Power^{IT} – Low Voltage Switchgear MNS

Service Manual
Service-Handbuch

Erection, commissioning, operation and maintenance
Montage, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung

Folgen bei Nichtbeachtung
ABB lehnt in folgenden Fällen jede Verantwortung ab:

- Bei fahrlässigem Umgang an der Niederspannungsschaltanlage entgegen den jeweils geltenden Sicherheits- und Arbeitsvorschriften.
- Bei mangelhaften Wartungen, Nichtbeachtung der hier abgegebenen Empfehlungen oder nicht sachgemäßen Reparaturen durch ungeschultes bzw. unzureichend ausgerüstetes Personal.
- Bei jeglichen Transportschäden.
- Bei nicht bestimmungsgemäßer Nutzung.
- Bei Modifikationen an den Niederspannungsschaltanlagen, die nicht durch autorisierte Fachkräfte ausgeführt worden sind.

Technische Vorbehalte
Die Angaben in dieser Druckschrift gelten vorbehaltlich technischer Änderungen.

Consequences in the event of non-compliance
ABB shall not assume any liability for any of the following events:

- Negligent handling of the low-voltage switchgear system and non-compliance with the safety and working regulations as amended from time to time.
- Insufficient maintenance, non-compliance with the recommendations given herein or inappropriate repairs by personnel without the necessary training or adequate equipment.
- Transport damages of any kind.
- Inappropriate use.
- Modification of the low-voltage switchgear systems which were not made by authorized specialized personnel.

Technical reservations
The data and figures of this publication are subject to change as required by technical progress.

MNS Service

Handbuch / Manual

Montage, Inbetriebnahme,
Betrieb und Wartung

Erection, Commissioning,
Operation and Maintenance

Druckschrift-Nr. / Publication No.
1TGC 902006 M0402

Ausgabe / Edition
November 2004

Inhalt		Content	Seite/ Page
1	**Technische Angaben**	**Technical Description**	**6**
1.1	Technische Angaben	Technical data	6
1.2	Mechanischer Aufbau	Mechanical design	8
1.3	Schienensystem	Busbar system	10
1.4	Ausbausystem	Modular add-on parts	17
2	**Verpackung und Transport**	**Packing and Transport**	**24**
2.1	Allgemeines	General	24
2.2	Verpackung	Packing	24
2.3	Behandlung von Anlagenkomponenten	Handling of switchgear components	27
2.4	Abladen und Baustellentransport	Unloading and transport at site	29
2.5	Zwischenlagerung	Intermediate storage	31
2.6	Lagerung von Reservemodulen	Storage of spare modules	32
3	**Montage und Inbetriebnahme**	**Erection and Commissioning**	**33**
3.1	Lieferkontrolle	Checks on delivery	33
3.2	Bauliche Voraussetzungen	Constructional requirements	33
3.3	Entfernen des Transportrahmens	Removal of the transport frame	33
3.4	Aufstellung	Erection	34
3.5	Fundamentbefestigung	Fastening methods to foundation	39
3.6	Kabelanschluss, Leitungsverbindung	Cable connections, wiring	41
3.7	Schutzleiter-Anschlussmöglichkeit	Protective conductor connection	47
3.8	Neutralleiter-Anschlussmöglichkeit	Neutral conductor connection	47
3.9	Besondere Hinweise	Special information	48
3.10	Abschließende Arbeiten	Final preparations	49
3.11	Kontrollen	Checks	49
3.12	Inbetriebsetzung	Commissioning	49
4	**Bedienung**	**Operation**	**50**
4.1	Elektrische Betriebsmittel	Electrical equipment	50
4.2	Festeinbau-Technik	Fixed technique	50
4.3	Einsatz-, Steckeinsatz- und Schubeinsatztechnik	Plug-in, disconnectable and railable technique	50
4.4	Sicherungslasttrennschalter SR	Fused load-break switch type SR	53
4.5	Einschübe Größe 8E/4 und 8E/2	Withdrawable units size 8E/4 and 8E/2	54
4.6	Einschübe Größe 4E bis 48E	Withdrawable units size 4E up to 48E	56
4.7	Besondere Hinweise	Special information	59

Inhalt

Content

Seite/
Page

5	**Wartung und Ersatzteile**	**Maintenance and Spare Parts**	**60**
5.1	Allgemeines	General	60
5.2	Einsatz-, Steckeinsatz- und Schubeinsatztechnik	Plug-in, disconnectable and railable technique	64
5.3	Einschubtechnik	Withdrawable technique	68
5.4	Umrüsten und Austausch von Einschubfächern	Conversion and change of withdrawable module compartments	70
5.5	Überprüfen von MNS-Kontaktsystemen im Rahmen von Anlagenrevisionen	Examination of MNS contact systems within the scope of plant revisions	74
5.6	Fetten von Kontaktflächen	Greasing of contact areas	76
5.7	Schmieren von Einschubverriegelungen	Lubrication of withdrawable module interlocks	78
5.8	Einbau der Leistungskontakte	Installation of power contacts	79
5.9	Lackschäden	Paintwork damage	81
5.10	Mechanische Schäden	Mechanical damage	81
5.11	Ersatzteile	Spare parts	82
5.12	Hilfsstoffe	Accessories	85
5.13	Aufstellung der Standard-Schrauben mit ESLOK-Gewindesicherung	List of standard screws with ESLOK-threadlocking	86
5.14	Anziehdrehmomente von Schraubverbindungen	Tightening torques for screw connections	87
5.15	Inbetriebnahme und Wartung von MNS Blindleistungs-Kompensationsanlagen	Commissioning and maintenance of MNS reactive power compensation systems	89
5.16	Messung des Isolationswiderstandes	Measuring of the insulation resistance	94
5.17	Messprotokoll MNS Blindleistungs-Kompensationsanlage	Measuring log for MNS reactive power compensation system	97
5.18	Wartungsintervalle, Sicherheitsaspekte, Wartungs- und Inspektionslisten	Maintenance intervals, safety aspects, maitenance and inspection lists	99
6	**Anhang**	**Appendix**	**110**
	Abbildungsverzeichnis	List of figures	110
	Stichwortverzeichnis	Index	113

1.1 Technische Daten

Bestimmungen		Typgeprüfte Schaltgeräte-Kombination (TSK)*	IEC 60439-1, CEI 60439-1, DIN EN 60439-1, VDE 0660 Teil 500, BS 5486, UTE 63-412
Prüfungen		Germanischer Lloyd, Hamburg (Schifffahrt) ASTA, Newcastle, Großbritannien (Störlichtbogenfestigkeit nach IEC 61641 und IEC 60298, Anhang AA) DLR Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt e. V. Jülich, Erdbebentest für den Sicherheitsbereich von Kernkraftwerken IABG Industrieanlagen Betriebsgesellschaft, Vibration und Schock	
Elektrische Kenngrößen	Bemessungs-spannungen	Bemessungsisolationsspannung U_i Bemessungsbetriebsspannung U_e Bemessungsstoßspannungsfestigkeit U_{imp} Überspannungskategorie Verschmutzungsgrad Bemessungsfrequenz	1000 V 3~, 1500 V- ** 690 V 3~, 750 V- 6 / 8 / 12 kV, je nach Betriebsmittel II / III / IV 3 bis 60 Hz
	Bemessungs-ströme	**Sammelschienen:** Bemessungsstrom I_e Bemessungsstoßstromfestigkeit I_{pk} Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw} **Feldverteilschienen:** Bemessungsstrom I_e Bemessungsstoßstromfestigkeit I_{pk} Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw}	 bis 6300 A bis 250 kA bis 100 kA bis 2000 A bis 176 kA bis 80 kA
Mechanische Kenngrößen	Abmessungen	Schränke und Gerüste Vorzugsteilungsmaße Höhe Vorzugsteilungsmaße Breite Vorzugsteilungsmaße Tiefe Rastergrundmaß	DIN 41488 **2200** mm 400, **600**, 800, **1000**, 1200 mm 400, **600**, 800, 1000, 1200 mm E = 25 mm nach DIN 43660
	Oberflächenschutz	Gerüst Innere Unterteilung Querprofil Verkleidung	Zink- oder Alu-Zink-Beschichtung Zink- oder Alu-Zink-Beschichtung Zink- oder Alu-Zink-Beschichtung Zink- oder Alu-Zink-Beschichtung sowie Pulverlackierung RAL 7035, hellgrau
	Schutzarten	nach IEC 60529 bzw. VDE 0470 Teil 1	IP 00 bis IP 54
	Kunststoffteile	FCKW- und halogenfrei, schwerentflammbar, selbstverlöschend	IEC 60707, DIN VDE 0304 Teil 3
	Innere Unterteilung	Geräteraum - Geräteraum Schienenraum - Kabelanschlussraum Schienenraum - Geräteraum Geräteraum - Kabelanschlussraum Fachböden	
Sonder-austattung	Farbanstrich	Außenverkleidung	Sonderfarben (Standard RAL 7035)
	Schienensystem	Sammelschienen	Isoliert Zinn- oder Silber-galvanisiert
	Sonderqualifikation	Prüfungen	s. oben

* Definition TSK: Schaltgerätekombination, die ohne wesentliche Abweichungen mit dem Ursprungstyp oder System der nach dieser Norm typgeprüften Schaltgerätekombination übereinstimmt.

** Nur gültig bei entsprechender Auswahl der Betriebsmittel

1.1 Technical data

Standards		Type-tested switchgear assemblies (TTA)*	IEC 60439-1, CEI 60439-1, DIN EN 60439-1, VDE 0660 part 500, BS 5486, UTE 63-412
Test certificates		Germanischer Lloyd, Hamburg (shipping) ASTA, Great-Britain (resist. to accidental arcs acc. to IEC 61641 and IEC 60298, Appendix AA) DLR German Research Institute for Aerospace e. V. Jülich, Earthquake Test for Security Areas in Nuclear Power Stations IABG Industrieanlagen Betriebsgesellschaft, Vibration and shock tests	
Electrical data	Rated voltages	Rated insulation voltage U_i	1000 V 3~, 1500 V- **
		Rated operating voltage U_e	690 V 3~, 750 V-
		Rated impulse withstand voltage U_{imp}	6 / 8 / 12 kV, depending on equipment
		Overvoltage category	II / III / IV
		Degree of pollution	3
		Rated frequency	up to 60 Hz
	Rated currents	**Busbars:**	
		Rated current I_e	up to 6300 A
		Rated peak withstand current I_{pk}	up to 250 kA
		Rated short-time withstand current I_{cw}	up to 100 kA
		Distribution bars:	
		Rated current I_e	up to 2000 A
		Rated peak withstand current I_{pk}	up to 176 kA
		Rated short-time withstand current I_{cw}	up to 80 kA
Mechanical character-istics	Dimensions	Cubicles and frames	DIN 41488
		Recommended height	**2200** mm
		Recommended width	400, **600**, 800, **1000**, 1200 mm
		Recommended depth	400, **600**, 800, 1000, 1200 mm
		Basic grid size	E = 25 mm acc. to DIN 43660
	Surface protection	Frame	Zinc or Alu-zinc coated
		Internal subdivision	Zinc or Alu-zinc coated
		Transverse section	Zinc or Alu-zinc coated
		Enclosure	Zinc or Alu-zinc coated and Powder coated RAL 7035, light grey
	Degrees of protection	According to IEC 60529 or VDE 0470 part 1	IP 00 up to IP 54
	Plastic components	Halogen-free, self-extinguishing, flame retardant, CFC-free	IEC 60707, DIN VDE 0304 part 3
	Internal subdivision	Device compartment - device compartment Busbar compartment - cable compartment Busbar compartment - device compartment Device compartment - cable compartment Compartment bottom plates	
Extras	Paint finish	Enclosure	Special colours (standard RAL 7035)
	Busbar system	Busbars	Insulated Silver or tin galvanized
	Special qualification	Test certificates	see test certificates listed above

* Definition TTA: Switchgear assembly corresponding, to a large degree, with the original type or system of switchgear assembly type-tested in accordance with these standards.

** Depending on the electrical equipment

1.2 Mechanischer Aufbau

Der mechanische Grundaufbau besteht aus

- dem Gerüst,
- der äußeren Umhüllung,
- den inneren Unterteilungen.

Grundelemente der Gerüste sind C-Profile aus 2 mm starkem Stahlblech mit Lochungen im 25 mm-Raster. Die Gerüstteile sind mit gewindeformenden Schrauben wartungsfrei verschraubt.

Die Eckverbindungen sind ausgeführt mittels

- Druckplatten,
- ESLOK-gesicherten Sechskantschrauben M 10 x 18.

In Abhängigkeit von der Bauform sind die Felder partiell oder allseitig verkleidet. Türen und Verkleidungsbleche können mit Lüftungsgittern versehen sein, Sichtfenster in Türen bestehen aus Mehrscheiben-Verbundsicherheitsglas oder Polycarbonat.

Die Felder sind je nach Anforderung oder Ausbauart in die folgenden Funktionsräume unterteilt:

1.2 Mechanical design

The basic mechanical design comprises

- the frame,
- the enclosure,
- the internal constructions.

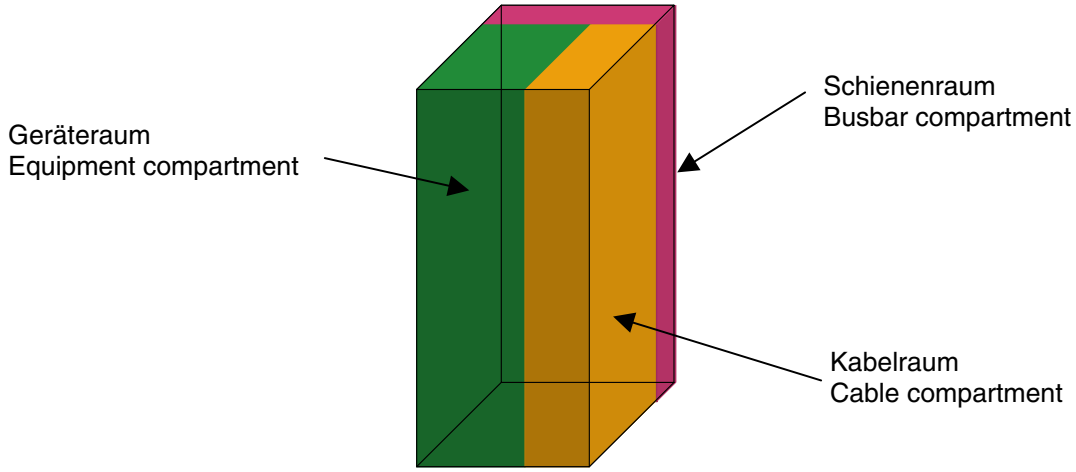
The basic elements of the frames are C-sections of 2 mm thick sheet steel with holes at 25 mm intervals. The parts of the frame are secured with thread-forming screws and require no maintenance.

The corner joints are carried out by means of

- pressure plates,
- ESLOK-secured hex head screws M 10 x 18.

Depending on the type of construction, the cubicle may be enclosed partially or on all sides. Doors, front covers and rear walls can be provided with ventilation louvers. Windows in the doors are made of multilayer safety glass or polycarbonate.

Depending on the requirements or the design the cubicles are divi-ded into functional compartments:



Im Geräteraum befinden sich die Gerätemodule.

Im Schienenraum sind eingebaut:

- Sammelschienen,
- Verteilschienen.

Der Kabelraum nimmt auf:

- Ankommende bzw. abgehende Kabel,
- Leitungen für die Modulverbindung,
- Hilfseinrichtungen (Kabeleisen, Kabelanschlussteile, Verdrahtungskanäle, etc.).

Gerätemodule, Funktionsräume und Felder untereinander werden je nach Bedarf durch Trennwände unterteilt. Die Felder können für einseitige oder doppelseitige Bedienung ausgelegt sein.

The equipment modules are situated in the equipment compartment.

The busbar compartment contains:

- busbars,
- distribution bars.

The cable compartment contains:

- incoming and outgoing cables,
- cables for interconnecting the modules,
- auxiliary accessories (cable clamps, outgoing cable connection units, wiring ducts, etc.).

The equipment modules, functional compartments and cubicles are separated by separation walls if required. Cubicles can be arranged for front operation or front and rear operation.

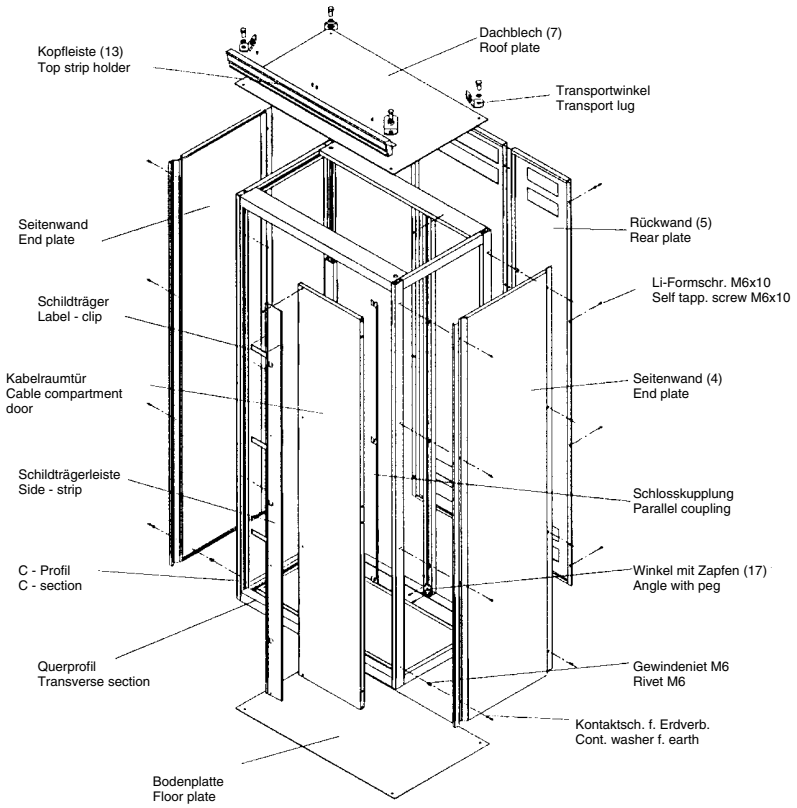


Abb. 1 / Fig. 1
Gerüst mit Verkleidung
Frame with enclosure

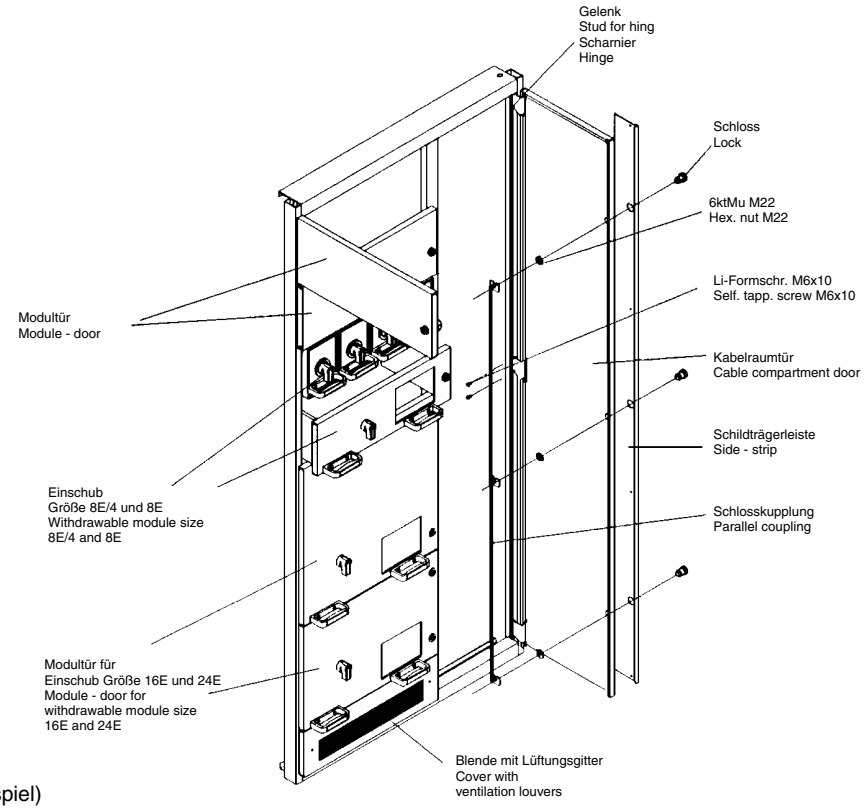


Abb. 2 / Fig. 2
Frontbestückung (Beispiel)
Front mounted equipment (example)

1.3 Schienensystem

Folgende Schienensysteme können eingebaut sein:

- Sammelschienen (siehe Abb. 3 und 4),
- Feldverteilschienen (siehe Abb. 5, 6 und 7),
- Schutz- und Neutralleiterschienen (PE+N/PEN) (siehe Abb. 4).

1.3.1 Sammelschienen

Die Sammelschienen sind im rückwärtigen Funktionsraum (Schienenraum) des Feldes waagerecht in zwei wählbaren Ebenen verlegt:

- Bei Doppel-Sammelschienen-Systemen werden die obere **und** untere Ebene belegt.
- Bei Einfach-Sammelschienen-Systemen wird wahlweise die obere **oder** untere Ebene belegt.
- Der Querschnitt der Sammelschienen in den beiden Ebenen kann ungleich sein.
- Bei Doppel-Sammelschienen-Systemen ist getrennter, parallelgeschalteter oder kuppelbarer Betrieb möglich.
- Je nach Stromstärke werden 2, 4 oder 8 (2 x 4) Leiter je Phase verwendet.
- Für doppelseitige Bedienung enthalten die Felder ein gemeinsames Sammelschienensystem.

Das Sammelschienen-System kann sowohl in drei- als auch in vierpoliger Ausführung realisiert werden.

Die Sammelschienen sind in Längenabschnitte entsprechend den Transporteinheiten der Schaltanlage unterteilt. An der Transportteilung können unterschiedliche Sammelschienenquerschnitte miteinander verbunden werden (geforderte Kurzschlussfestigkeit ist zu beachten).

1.3.2 Feldverteilschienen

- Sie stellen die Verbindung zwischen den Sammelschienen und den Modulen her.
- Sie sind bei der Festeinbau- und der Einsatz-, Steckeinsatz- und Schubeinsatztechnik senkrecht frei im Schienenraum angeordnet (siehe Abb. 5).
  Alternativ können sie bei Verwendung von Einsatz-, Steckeinsatz- und Schubeinsatzmodulen auch in die Feldfunktionswand (siehe Abb. 6) oder die Metallschottwand (siehe Abb. 7) eingelegt werden. Bei Verwendung der Metallschottwand werden die Kontaktierungsöffnungen mit Abdeckungen (Berührungsschutz IP 20) versehen.
- Sie sind bei der Einschubtechnik in die Feldfunktionswand aus Isoliermaterial eingelegt und mit Verteilschienenabdeckungen (Berührungsschutz IP 20) befestigt und störlichtbogenfest abgedeckt. Alternativ können sie in die Metallschottwand eingelegt und die Kontaktierungsöffnungen mit Abdeckungen (Berührungsschutz IP 20) versehen werden. Die Kontaktierung erfolgt hierbei im 4E-Raster.
- Die Feldverteilschienen können über die Feldhöhe entweder durchgehend oder bei Einsatz-, Steckeinsatz-,Schubeinsatz- und Einschubtechnik auch unterteilt (z. B. Kupplung) angeordnet werden.
- Maximal sind bei Einsatz-, Steckeinsatz- ,Schubeinsatz- und Einschubtechnik zwei 4-polige Feldverteilschienensysteme einbaubar. Bei Verwendung der Metallschottwand ist nur **ein** 4-poliges Feldverteilschienensystem einbaubar.

1.3 Busbar system

The following busbar systems can be installed:

- busbars (see fig. 3 and 4),
- distribution bars (see fig. 5, 6 and 7),
- protective and neutral conductor bars (PE+N/PEN) (see fig. 4).

1.3.1 Busbars

The busbars are arranged in the rear section (busbar compartment) of the cubicle horizontally in two selectable levels:

- Double busbar systems are located at the upper and lower level.
- Single busbar systems are located at the upper or lower level, as required.
- The cross-section of the busbars in both levels can be different.
- For double busbar systems separate, parallel or coupled operation is possible.
- Depending on the current 2, 4 or 8 (2 x 4) conductors per phase are used.
- Cubicles for front and rear operation have a common busbar system.

The busbar system can be realised both as 3-pole or 4-pole version.

The busbars are divided into sections corresponding to the sizes of the switchgear shipping units. Units having busbars of different cross-sections can be coupled together (required short circuit withstand to be considered).

1.3.2 Distribution bars

- They provide the connection link between the busbars and the modules.
- In the fixed, plug-in, disconnectable and railable module design they are arranged vertically in the busbar compartment (see fig. 5).
  As an alternative the use of a multi-function separator (see fig. 6) or a metal separation wall (see fig. 7) is possible for plug-in, disconnectable- and railable modules. If using the metal separation wall (see fig. 7) the openings for contacting are covered by protective covers (degree of protection IP 20).
- In the withdrawable module design they are embedded into the multi-function separator made of insulating material (degree of protection IP 20) and held in place and arc prooved covered
  by distribution bar covers. As an alternative they could be covered by a metal separation wall with protective covers (degree of protection IP 20). The grid for contacting is in this solution 4E.
- The distribution bars can be installed in one length over the total cubicle height, however, sectionalizing is possible, e.g. for coupling for plug-in, disconnectable, railable and withdrawable technique.
- As a maximum, two 4-pole distribution bar systems can be installed for plug-in, disconnectable, railable and withdrawable technique. If using the metal separation wall only **one** 4-pole distribution bar system can be installed.

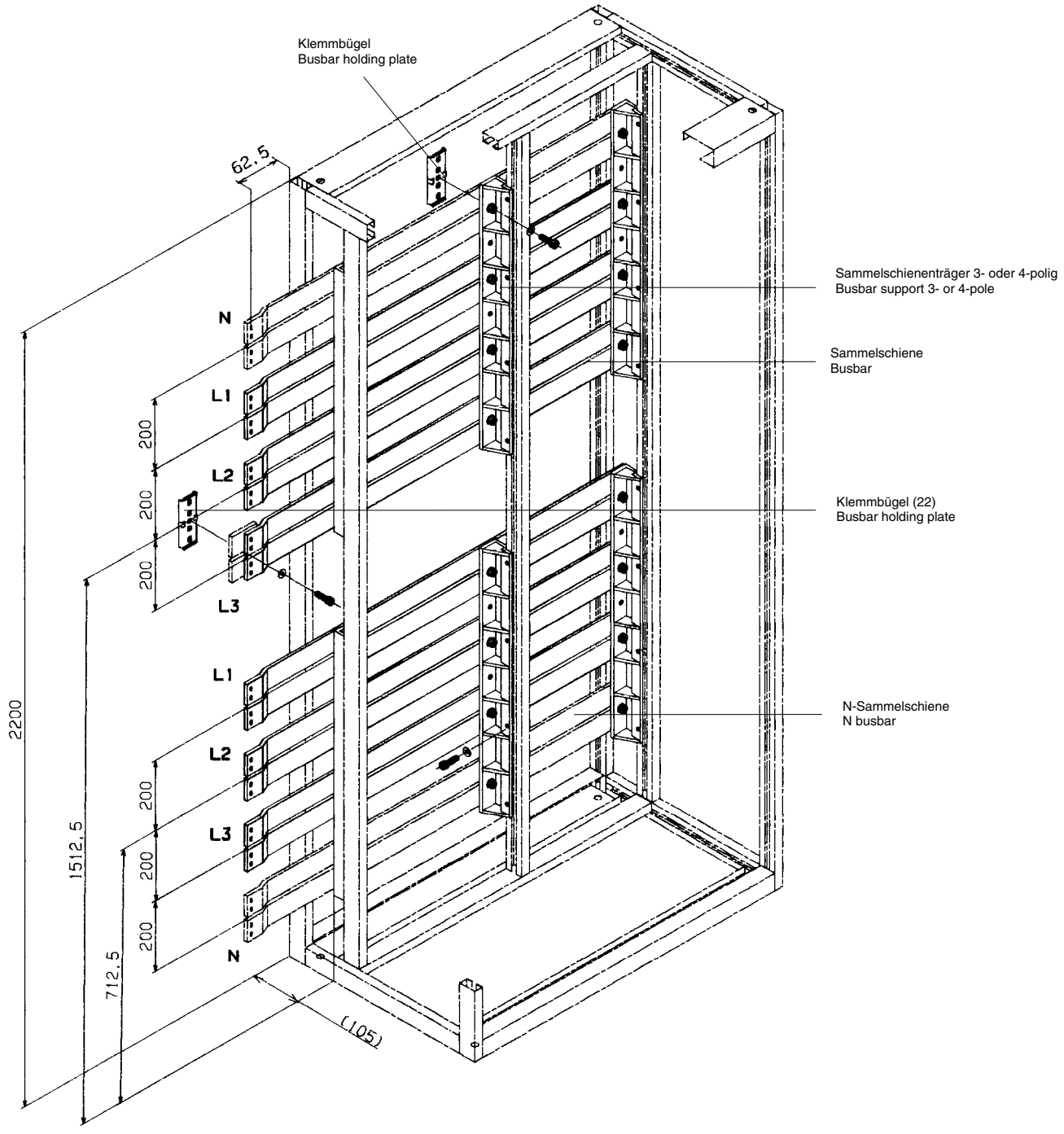


Abb. 3 / Fig. 3
Sammelschienensystem mit angedeutetem 4. Pol
Busbar system with outlined 4th pole

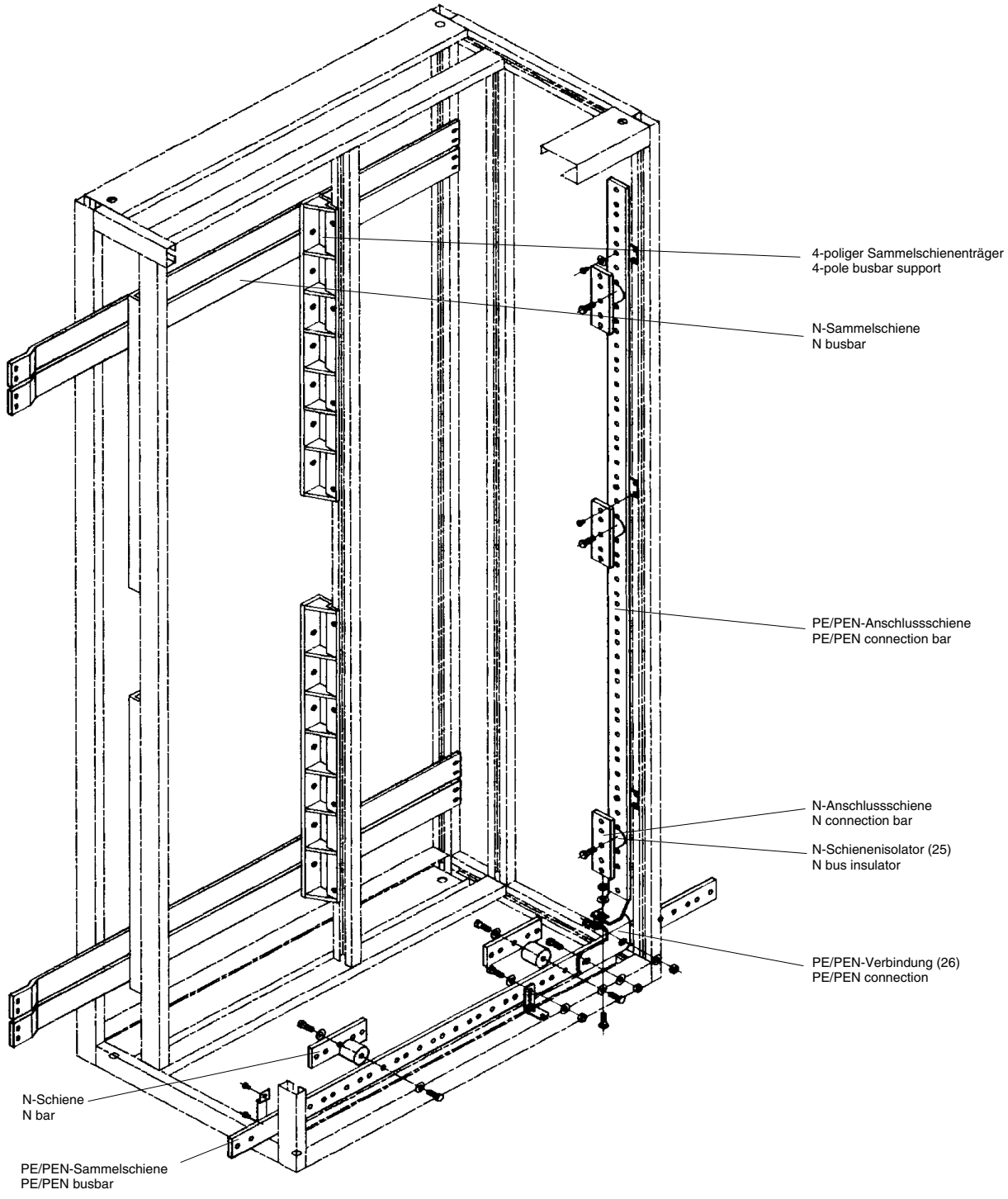


Abb. 4 / Fig. 4
N-Sammelschienen, Schutz- (PE) und Neutralleiterschienen (N)
N-busbars, protective bars (PE) and neutral bars (N)

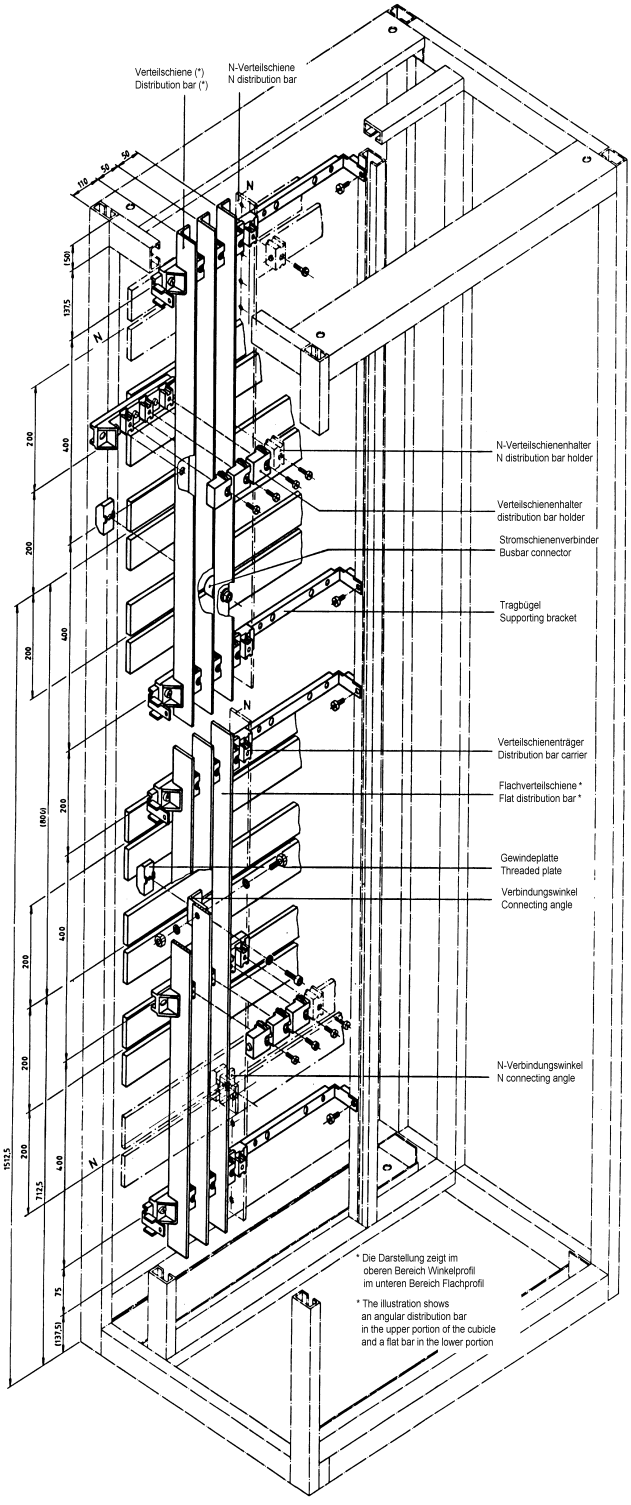


Abb. 5 / Fig. 5
Feldverteilschienen frei im Schienenraum
Open version of distribution bars

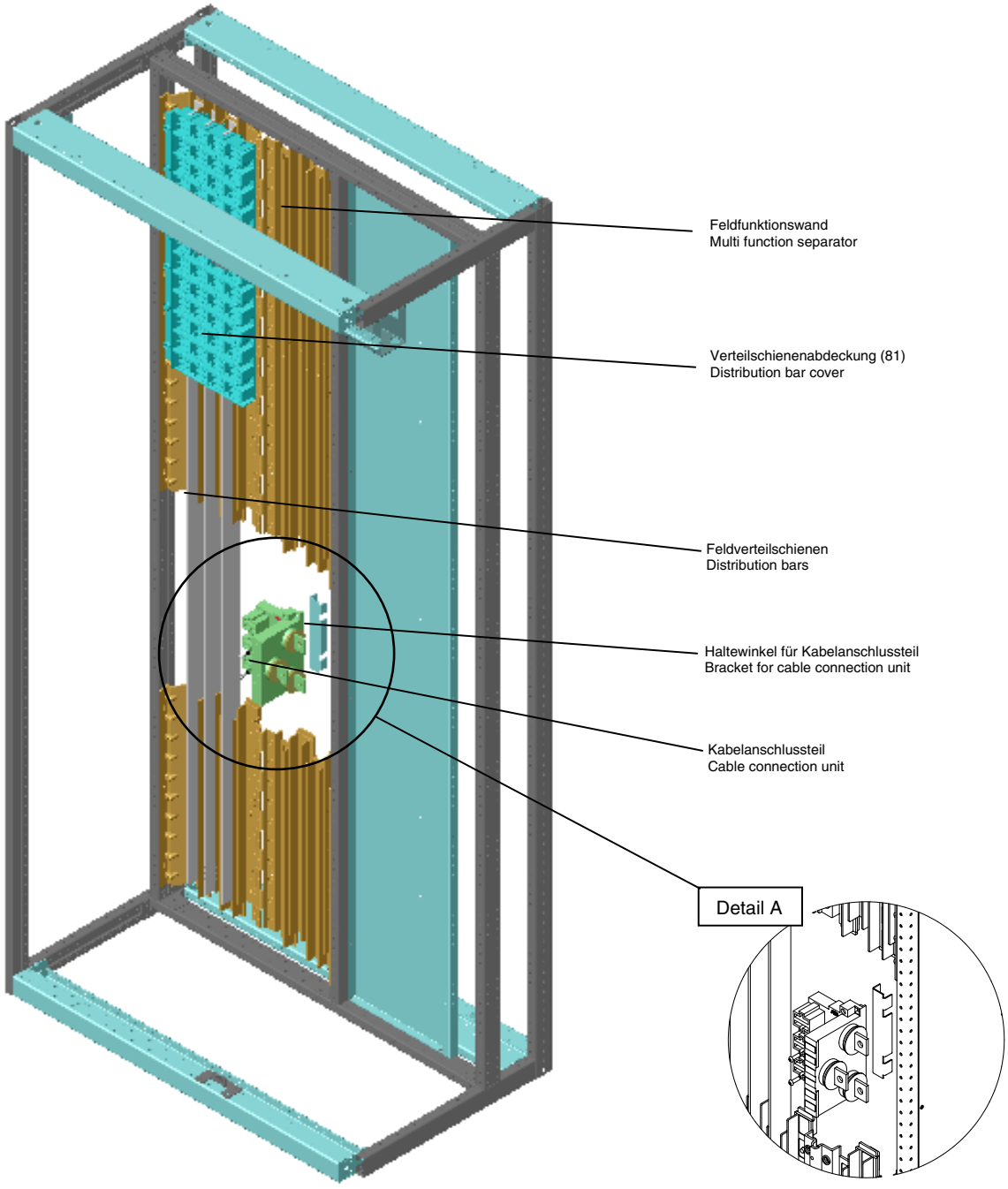


Abb. 6 / Fig. 6
Feldverteilschienen in Feldfunktionswand mit Kabelanschlussteil und 2E-Verteilschienenabdeckungen
Cubicle distribution bar embedded in multi-function separator with outgoing cable connection unit and 2E distribution bar covers

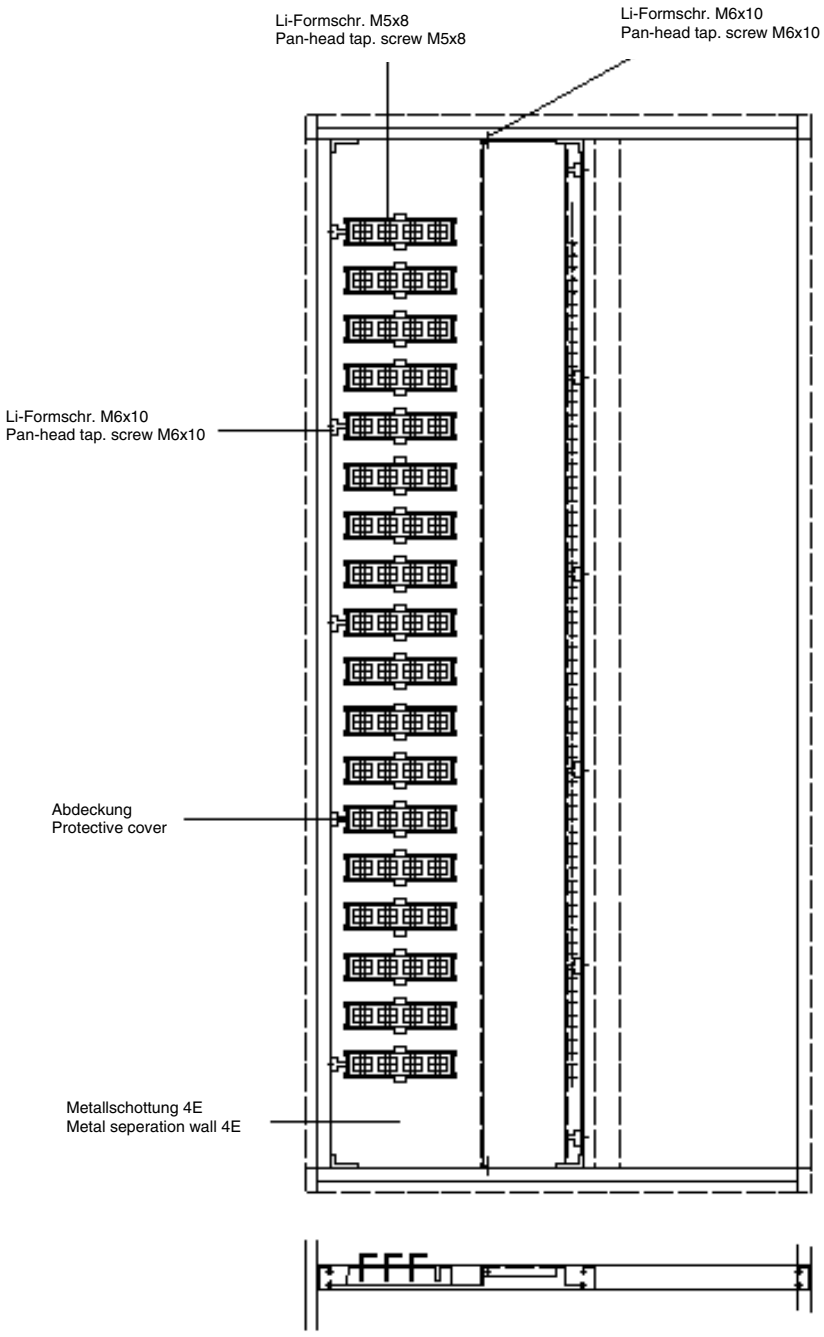


Abb. 7 / Fig. 7
Feldverteilschienen in Metallschottwand mit Verteilschienen-Abdeckungen
Distribution bars embedded in metal separation wall with distribution bar covers

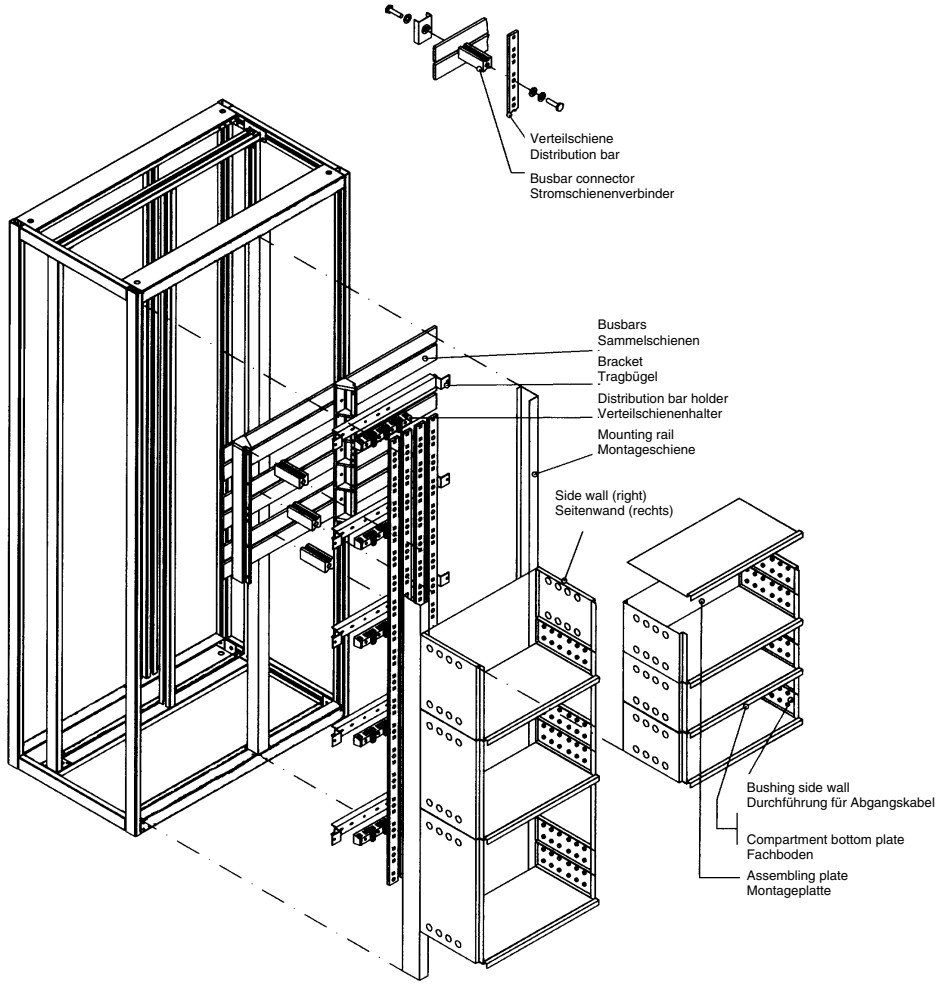


Abb. 8 / Fig. 8
Feld mit Festeinbautechnik (ohne Betriebsmittel)
Cubicle with fixed technique (without equipment)

1.3.3 Schutz- und Neutralleiterschienen

Die Schutzleiterschiene (PE) ist waagerecht im unteren vorderen Bereich direkt am Gerüst befestigt. Parallel dazu ist die Neutralleiterschiene (N) auf Isolatoren angeordnet. Die Schienen sind in Längenabschnitte entsprechend den Transporteinheiten unterteilt.

Die Schutzleiter-Anschlussschiene ist senkrecht im Kabelraum angeordnet, parallel dazu auf Isolatoren die Neutralleiter-Anschlussschiene.

PE+N/PEN-Sammel- und Anschlussschienen sind mit einem Lochraster versehen, das entsprechend den Erfordernissen die Befestigung der Schienen im Feld bzw. den Anschluss von abgehenden Kabeln zulässt.

1.3.3 Protective and neutral bar

The protective bar (PE) is mounted horizontally in the lower front section of the cubicle and is directly connected to the frame. Parallel to this the neutral bar (N) is mounted on insulators. The lengths of the bars correspond to the switchgear shipping unit lengths.

The protective connection bar is arranged vertically in the cable compartment. Parallel to this the neutral connection bar is mounted on insulators.

All PE+N/PEN-bars and connection bars are punched according to a grid system which permits the bars to be mounted in the cubicle and the outgoing cables to be connected as required.

1.4 Ausbausystem

Betriebsmittel, die zu einer Funktionseinheit gehören, sind in einer Baueinheit (Modul) zusammengefasst.

Standard-Bauformen sind:

- Sammelschienen-Direktanschluss,
- Festeinbau-Technik,
- Einsatz-, Steckeinsatz- und Schubeinsatztechnik,
- Einschubtechnik,
- Steuermodule oder Steuerfelder,
- Frontmodule (Anzeige-, Mess-, Melde- und Bedienungsgeräte im Gerätetableau der Frontblende bzw. Messnische).

1.4.1 Sammelschienen-Direktanschluss

Offene Leistungsschalter bzw. Kompaktleistungsschalter für ≥ 630 A sind direkt mit dem Schienensystem verschraubt. Die fahrbare Ausführung enthält eine Einschubkassette als Zwischenglied.

1.4 Modular add-on parts

The equipment belonging to a functional unit is contained in a single module.

Standard designs are:

- direct connection to the busbar,
- fixed technique,
- plug-in, disconnectable and railable technique,
- withdrawable technique,
- control modules or control cubicles,
- front modules (indicating, measuring, annunciating, operating and control units mounted on the instrument panel of the front cover or the measuring recess).

1.4.1 Direct connection to the busbar

Air circuit breaker and moulded-case circuit breaker rated 630 A and higher are connected directly to the busbars. Withdrawable switches are furnished with an additional plug-in unit as intermediate link to the busbars.

Abb. 9
Ausziehbarer Leistungsschalter Emax (mit Messnische) im Schmalfeld als Einspeisung für MCC

Fig. 9
Withdrawable circuit breaker type Emax (with measuring recess) in narrow cubicle as feeder for MCC

1.4.2 Festeinbau-Technik

Bei Festeinbaumodulen (Motorstarter bis 450 kW und Energieverteilung bis 800 A) erfolgt die Kontaktierung mit den Feldverteilschienen über feste Schraubverbindungen. Diese Verbindungen können sowohl mit Kabeln als auch mit Schienen durchgeführt werden. Die Schutzart zu den Verteilschienen beträgt IP 20 und zum Kabelraum IP 30.

Grundelemente der Festeinbau-Technik sind die Montageplatte, linke und rechte Seitenwand, eine Durchführung durch die Seitenwand für Abgangskabel und der Fachboden, der die Module voneinander trennt (siehe Abb. 8).

1.4.2 Fixed technique

Fixed modules (motor starters up to 450 kW and feeders up to 800 A) are connected to the distribution bars by means of fixed bolt connections. The connections are realized by using power cables or fixed bars. The degree of protection is IP 20 against the distribution bars and IP 30 against the cable compartment.

Basic parts for fixed modules consist of assembly plate, side walls (left and right), bushing side walls for outgoing cables and compartment bottom plate, which separates the modules from each other (see fig. 8).

1.4.3 Einsatz-, Steckeinsatz- und Schubeinsatztechnik

Bei Einsatz-, Steckeinsatz- und Schubeinsatzmodulen (bis 630 A) erfolgt die Kontaktierung mit den Feldverteilschienen über Steckkontakte.

Eine Variante der Einsatzmodule bildet der NH-Sicherungslasttrennschalter SR. Die komplette Einheit ist direkt im Gerüst befestigt und mit eigenen Kontakten mit den Feldverteilschienen verbunden.

1.4.3.1 Einsatzmodule

Die Grundelemente der Einsatztechnik sind Tragplatten aus Stahlblech mit einer Alu-Zink-Beschichtung. Siehe Abb. 9. Es lassen sich Module beliebiger Unterteilung im 25mm Raster bis zu einer Höhe von 1800 mm (Standard) realisieren, die aus einer oder aus mehreren Tragplatten bestehen. Die Geräteraumbreite für Standardmodule beträgt 600 mm.

Die Befestigung der Module erfolgt direkt am MNS-Gerüst mit gewindeformenden Schrauben, die durch einen Schraubenkäfig gesichert werden.

Tragplatten erhalten nach Bedarf Ausschnitte für Kontaktapparate, die zur Kontaktierung an den Feldverteilschienen dienen. Bei Montage ohne Feldfunktionswand sind die Leerplätze abgedeckt. Der abgangsseitige Anschluss der Module erfolgt über Klemmen oder direkt an den Schaltgeräten.

Die Bedienung der Module erfolgt, je nach Ausführung, von innen bzw. über einen Drehhebelantrieb von außen.

1.4.3 Plug-in, disconnectable and railable technique

Plug-in, disconnectable and railable modules (up to 630 A) are connected to the distribution bars by means of plug-in contacts.

The LV HRC load break switch type SR constitutes a type of plug-in module. The complete unit is mounted directly on the frame and connected through its own contact elements to the distribution bars.

1.4.3.1 Plug-in modules

The plug-in module technology basically consists of supporting plates made of sheet steel with an alu-zinc coating. See fig. 9. Modules of any size may be built in a 25mm grid up to a height of 1800 mm (standard) which comprise one or several supporting plates. The equipment compartment width of standard modules is 600 mm.

The modules are fastened directly to the MNS frame using tapping screws secured with a screw cage.

If necessary, supporting plates are provided with cut-outs for contact units which serve for contact with the distribution bars. When installed without a multi-function separator, the empty slots will be covered. On the outgoing side of the modules, the connections are made via terminals or directly to the switchgear units.

Depending on their design, modules are operated from inside or from outside if a rotary handle has been fitted.

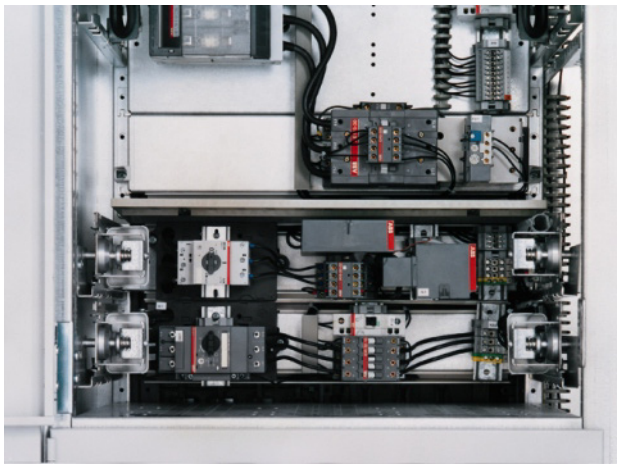


Abb. 10
Standard-Einsatzmodule als Motorstarter:
oben 1 sicherungsbehaftetes Einsatzmodul,
darunter 2 sicherungslose Schubeinsatzmodule

Fig. 10
Plug-in modules as motor starters:
above 1 fused plug-in module,
below 2 fuseless railable modules

1.4.3.2 Steckeinsatzmodule

Steckeinsätze sind wie Einsätze aufgebaut, besitzen jedoch zwei Griffe zum Stecken und Ziehen der Module unter Spannung. Die Module laufen bei diesem Vorgang in Führungsschienen. Siehe Abb. 11.

Es ist verboten Steckeinsätze unter Last zu ziehen. Die Module sind vor dem Entfernen lastfrei zu schalten.

Die Befestigung und der Ausbau erfolgen wie bei den Einsatzmodulen.

Steckeinsätze sind nur von innen zu bedienen.

1.4.3.3 Schubeinsatzmodule

Die Grundplatte von Schubeinsätzen ist wie die von Einsätzen aufgebaut. Zusätzlich sind Seitenteile montiert, die in am Feld verschraubten Führungsschienen liegen und mit diesen arretiert sind (siehe Abb. 12).

Der Ausbau erfolgt wie bei den Einsatzmodulen.

Schubeinsätze sind nur von innen zu bedienen. Das Verfahren der Module erfolgt mit Hilfe eines Modulgriffes.

1.4.3.2 Disconnectable modules

Disconnectable modules have the same construction as plug-in modules, however, they are equipped with two handles for live insertion and removal of the modules. During this process, the modules are moved on guide rails. See fig. 11.

Taking out disconnectable modules under load is not permitted. The load should be disconnected before taking out the modules.

The fastening as well as the electrical equipment installation is the same as for plug-in modules.

Disconnectable modules may only be operated from inside.

1.4.3.3 Railable modules

The base plate of railable modules is identical to that of plug-in modules. Furthermore, side panels are installed which are in touch with guide rails bolted to the frame and are locked to these (see fig. 12).

The electrical equipment installation is the same as for plug-in modules.

Railable modules may only be operated from inside. Modules may be withdrawn with the help of a handle.

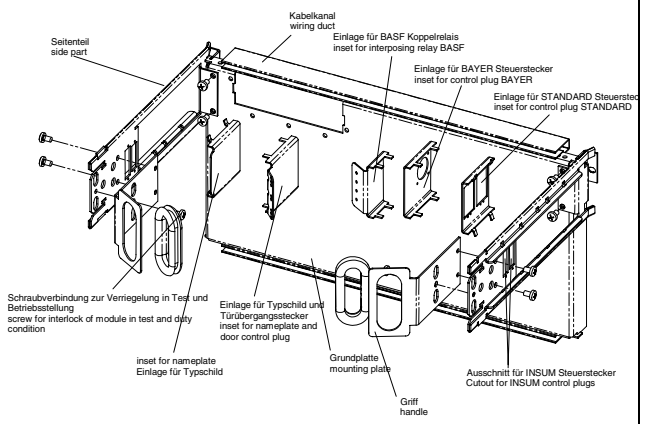


Abb. 11 / Fig. 11
Mechanischer Ausbau Steckeinsatzmodul
Mechanical design of the disconnectable modules

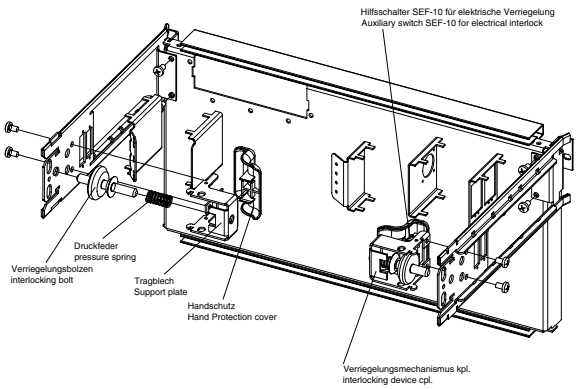


Abb. 12 / Fig. 12
Mechanischer Ausbau Schubeinsatzmodul
Mechanical design of the railable modules

1.4.4 Einschubtechnik

Einschubeinheiten bestehen aus:

- dem ausfahrbaren Einschub,
- dem im Gerüst befestigten Einschubfach.

Standardisierte Größen sind 8E/4, 8E/2, 4E, 6E, 8E, 12E, 16E, 20E, 24E, 36E, 40E, 44E und 48E (E = 25 mm).

Module ≥ 36E bestehen aus 2 gegenseitig verriegelten Einschüben, wobei nur der obere Einschub ausfahrbar ist. Der untere Einschub ist mit dem Gerüst verschraubt.

Der Geräteraum von 600 mm Breite nimmt auf:

- bei Größe 8E/4 4 Einschübe nebeneinander
- bei Größe 8E/2 2 Einschübe nebeneinander
- bei Größe 4E - 48E einen Einschub

Leerplätze sind mit Frontblenden (siehe auch Ersatzteilliste) verschlossen.

Einschubfächer der Größe 8E/4 und 8E/2 bestehen aus:

- Fachboden
- Einschubkondapter
- Führungsprofilen
- Frontstegen

Die Verbindung zwischen Feldverteilschiene und den Einschubmodulen 8E/4 und 8E/2 wird durch den Einschubkondapter hergestellt.

Dieser enthält:

- Stromschienen für Zugangskontaktierung der Einschübe
- Abgangskontakte mit Leitungsverbindung zu den Leistungsklemmen (im Kabelraum)
- Leistungsklemmen einschließlich der PE-Klemmen
- Steuerstecker für jeden 8E/4-Einschub: 16, 20, 38-polig
- Steuerstecker für jeden 8E/2-Einschub:
  mit einem Steuerstecker: 16, 20, 38-polig
  mit zwei Steuersteckern: 32, 40, 76-polig

Die Kontaktierung mit dem Einschub erfolgt über Steckverbindungen.

Die Frontblende für Einschübe der Größe 8E/4 und 8E/2 aus Isolierstoff ist fest mit dem Einschub verbunden und dient als Gerätetableau für Mess-, Bedien- und Anzeigegeräte.

1.4.4 Withdrawable technique

Withdrawable units comprise:

- the withdrawable module,
- the frame-mounted module compartment.

Standardized sizes are 8E/4, 8E/2, 4E, 6E, 8E, 12E, 16E, 20E, 24E, 36E, 40E, 44E und 48E (E = 25 mm).

Modules ≥ 36E consist of 2 withdrawable modules interlocked with each other, whereby only the upper module is withdrawable. The lower module is bolted with the frame.

One 600 mm wide equipment compartment can contain:

- for size 8E/4 4 withdrawable modules
- for size 8E/2 2 withdrawable modules
- for size 4E to 48E one withdrawable module

Empty space are closed off with front covers (see spare parts list).

Withdrawable compartments size 8E/4 and 8E/2 consist of:

- Compartment bottom plate
- Withdrawable module condapter
- Guide rails
- Front posts

The withdrawable module condapter is the connecting link between distribution bars and the withdrawable modules size 8E/2 and 8E/4.

The condapter consists of:

- Conductor bars for the incoming feeder connection of the withdrawable modules.
- Outgoing contacts with connection to the power terminals (in the cable room).
- Power terminals including the PE terminals.
- Control terminal per 8E/4 module: 16, 20 or 38 pole
- Control terminal for each 8E/2 module:
  with one control plug: 16, 20 or 38 pole
  with two control plugs: 32, 40 or 76 pole

Electrical connections with the withdrawable module are of the plug-and -socket type.

The front panel for withdrawable modules size 8E/4 and 8E/2 which is fixed to the withdrawable modules is made of insulating material and serves as instrument panel for measuring, operating and indicating units.

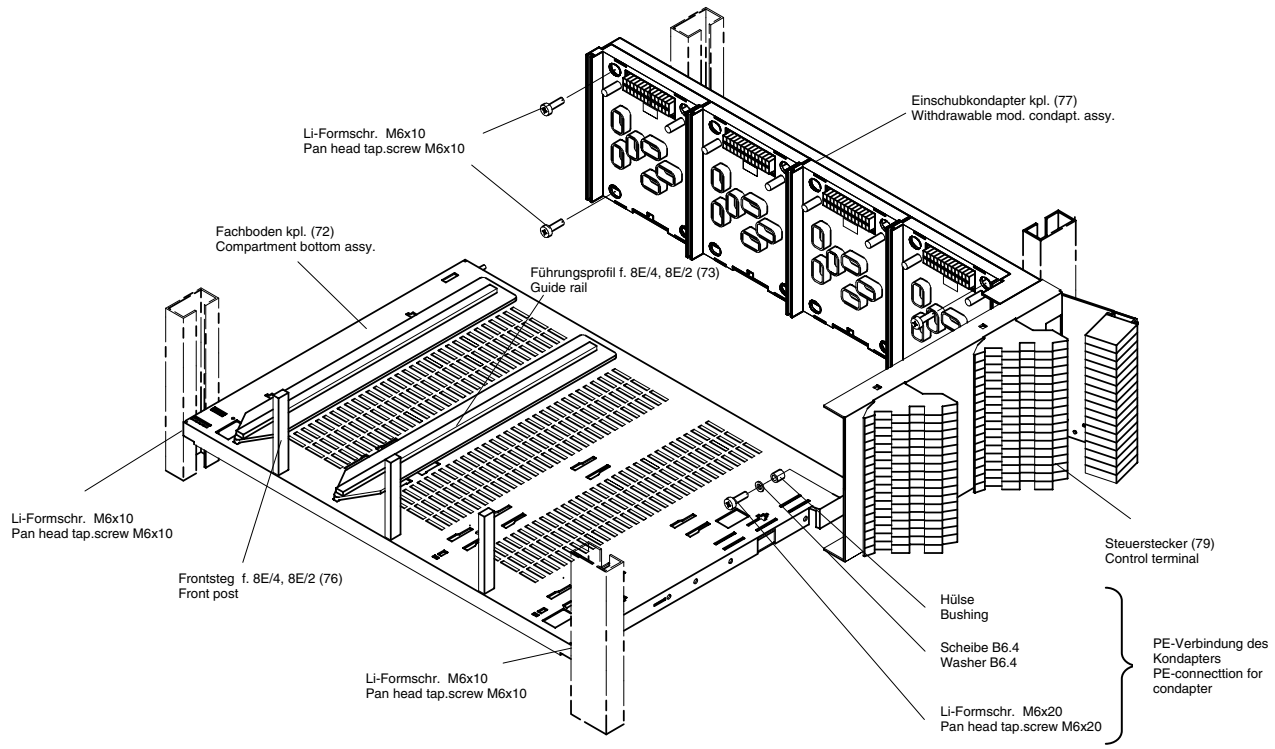


Abb. 13 / Fig. 13
Einschubfach für 4 Einschübe Größe 8E/4 oder 2 Einschübe Größe 8E/2
Withdrawable module compartment for 4 units size 8E/4 or 2 units size 8E/2

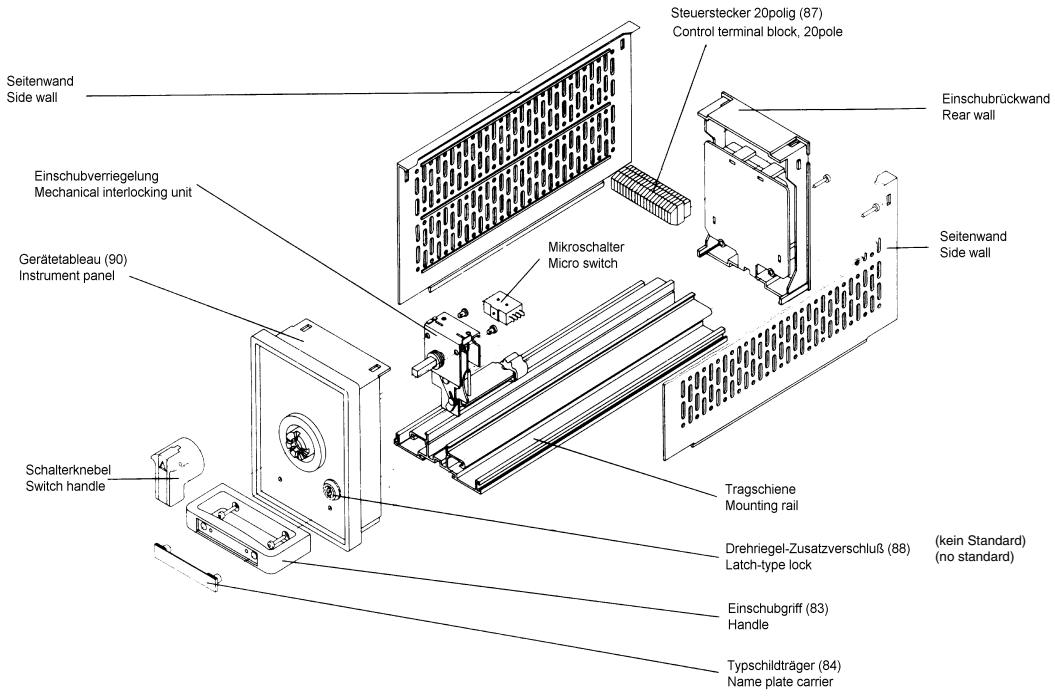


Abb. 14 / Fig. 14
Leereinschub Größe 8E/4 ohne Betriebsmittel
Empty withdrawable unit size 8E/4 (without electrical equipment)

Einschubfächer der Größe 4E ... 48E bestehen aus:

- Fachboden mit Rollen
- Führungsschiene
- Seitenblech mit abgangsseitigem Steuerstecker
- Kabelanschlussteil

Das oberste Einschubfach wird durch einen Fachboden abgedeckt. Die Abdeckung der unteren Einschubfächer erfolgt durch den Fachboden der darüberliegenden Einschubfächer.

Die zugangsseitige Verbindung des Einschubes mit dem Feldverteilschienensystem erfolgt direkt über die Kontaktteile des Einschubes. Abgangsseitig wird die Verbindung über Steckkontakte an Kabelanschlussteile (Hauptstromkreis) und Steuerstecker (Hilfsstromkreise) hergestellt. Die Kabelanschlussteile sind am Gerüst befestigt.

Bei Einschüben der Größe 4E bis 48 E ist ein Gerätetableau aus Isolierstoff mit Mess-, Anzeige- und Bediengeräten klappbar montiert und ragt durch einen Ausschnitt der schwenkbaren Frontblende.
Einzelheiten zu den Bedienelementen siehe Kap. 4

Withdrawable module compartments size 4E ... 48E consist of:

- Compartment bottom plate with roller
- Guide rail
- Sheet metal side wall with the outgoing control plug
- Outgoing cable connection unit

The uppermost withdrawable module compartment is covered by a compartment bottom plate. The top cover for the lower compartments is the bottom plate of the compartment above.

Withdrawable module feeder connection to the distribution bar system is done directly via the contact devices of the withdrawable modules. Outgoing cables are connected via plug-in-contacts to the outgoing cable connection unit (main circuit) and via terminal blocks (auxiliary circuit). The outgoing cable connection units are fastened directly to the frame.

A hinged instrument panel made of insulating material for measuring, operating and indicating units is also provided for the withdrawable modules size 4E to 48E. It is mounted on the unit itself and protrudes through a cut-out in the hinged front cover of the unit.
For details concerning operating elements see chapter 4.

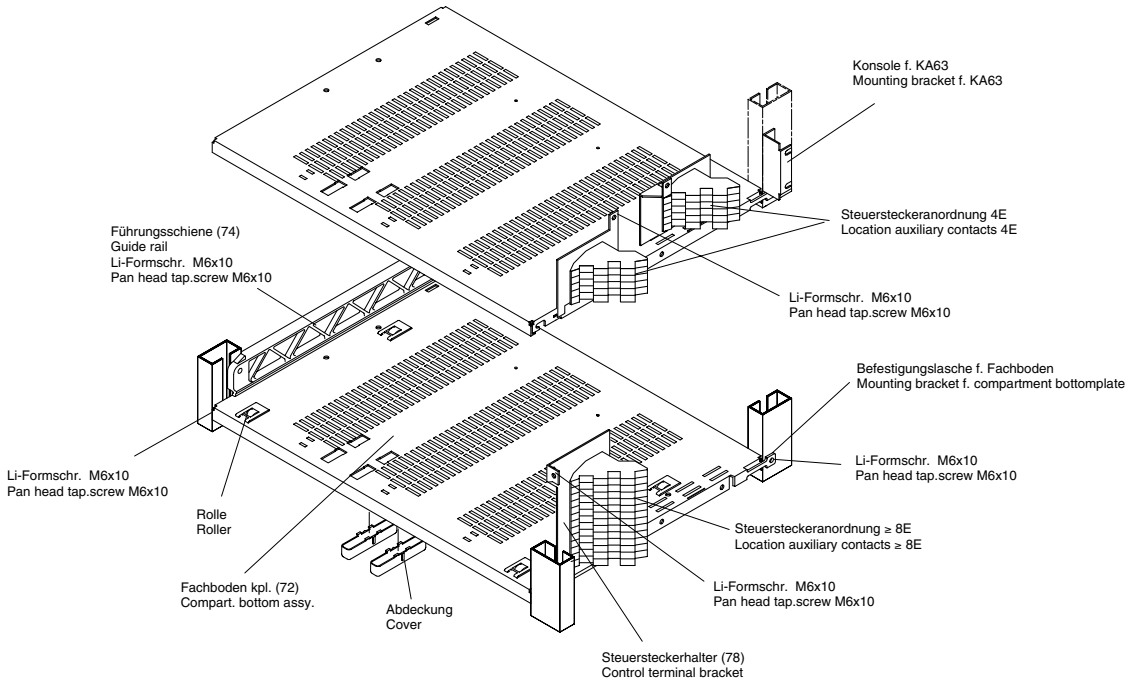


Abb. 15 / Fig. 15
Einschubfach für Einschübe Größe 4E ... 24E
Withdrawable module compartment for units size 4E ... 24E

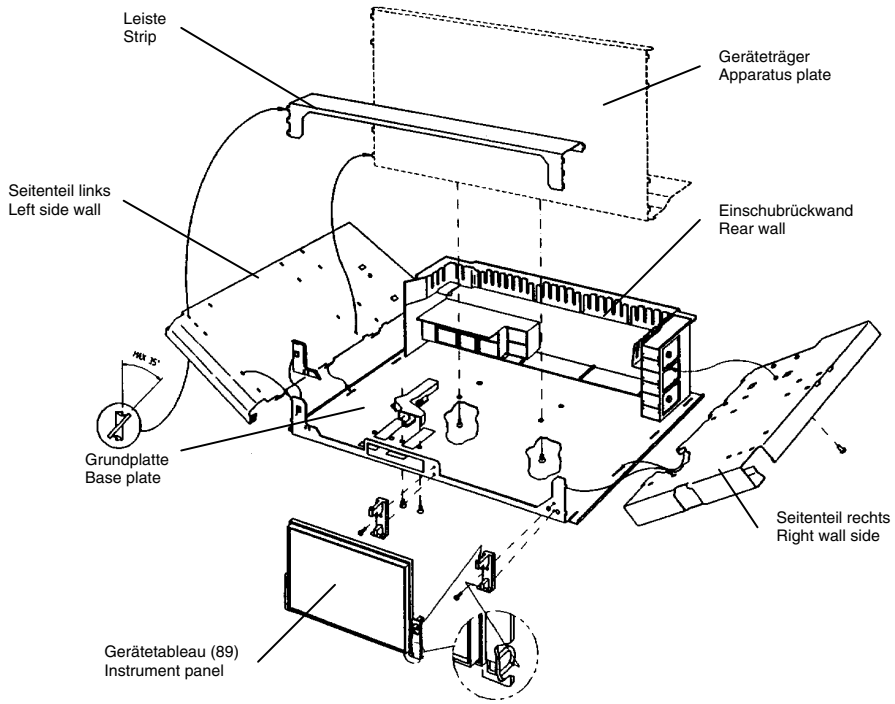


Abb. 16 / Fig. 16
Leereinschub > 4E (ohne Betriebsmittel)
Empty withdrawable unit > 4E (without electrical equipment)

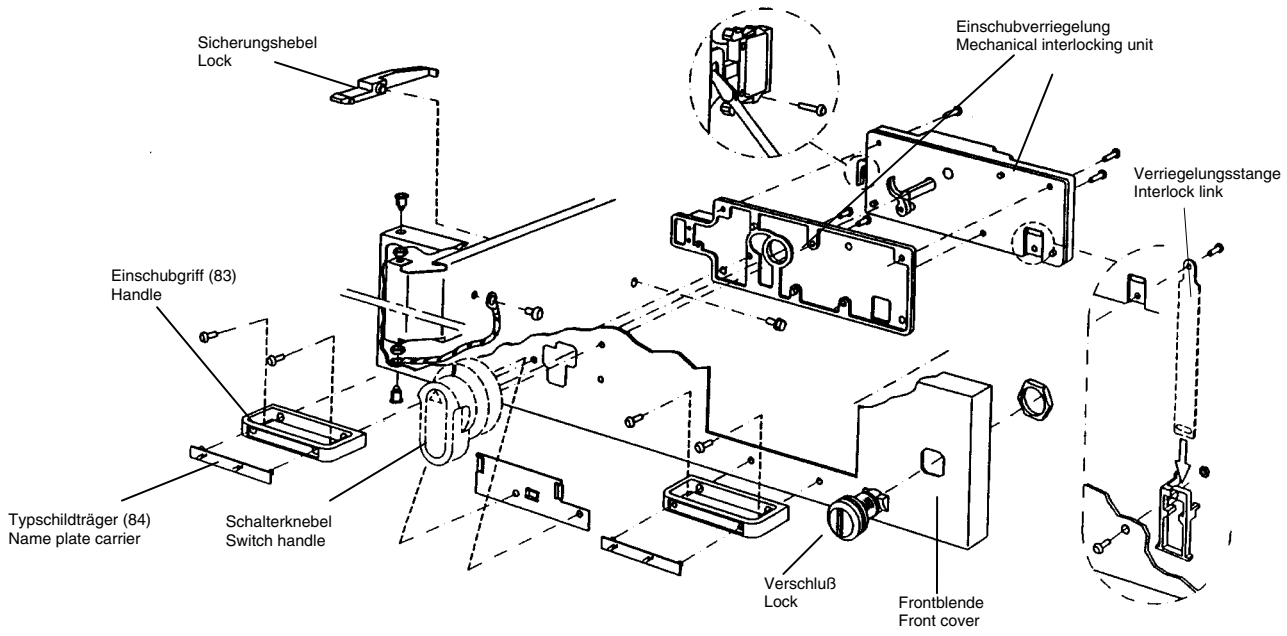


Abb. 17 / Fig. 17
Einschubtür mit Verriegelung für 4E ... 24E
Withdrawable module door with interlocking for 4E ... 24E

Verpackung und Transport

Packing and Transport

2

2.1 Allgemeines

MNS-Anlagen werden je nach Geräteeinbau oder entsprechend den Einbringmöglichkeiten am Aufstellungsort als Einzelfelder oder in Transporteinheiten von max. 3 m Länge geliefert.

Falls vom Kunden keine Vorschriften gemacht werden, wird nach ABB-internen Transportrichtlinien verpackt und eine geeignete Transportart gewählt.

Maximale Abmessungen einer Transporteinheit (Länge x Breite x Höhe) in mm:

Unverpackt	3100 x 1300 x 2200
Kistenverpackt	3300 x 1500 x 2590

Richtwerte für Gewichte je Feld in kg:

	Einseitige Bedienung	Doppelseitige Bedienung
Einspeisung 1600 A	500	
Einspeisung 2500 A	700	
Einspeisung 4000 A	1000	
Einspeisung 6300 A	1800	
Einschubfeld	500	900
Einsatzfeld	400	700
Steuerfeld	300	500

2.2 Verpackung

2.2.1 Schaltfelder

Die Schaltfelder werden für den Transport und für etwaige Zwischenlagerungen durch geeignete Verpackung geschützt.

Die Standardverpackung beinhaltet:

- PE-Folienhaube,
- Transportrahmen aus Kanthölzern (6 x 12 cm) mit Befestigungsholzleisten (2,4 x 5 cm) sowie Querhölzer (8 x 10 cm) für Staplertransport (siehe Abb. 18)

  oder: Europalette,
- Kunststoffbänder,
- Holzverschlag (wenn notwendig).

Die Kunststoffbänder dienen zur Befestigung der Felder an den Paletten.

Transporteinheiten mit Querprofilen und einem Gesamtgewicht von mehr als 1200 kg sind mit einem Transportrahmen (siehe Abb. 18) zu versehen. Dieser

- soll die Durchbiegung der Schrankprofile verhindern.
- besteht aus Kanthölzern 6 x 12 cm.
- ist so anzubringen, dass Front- und Rückprofile sowie der Modultragrahmen aufliegen.
- ist mit Hilfe der Befestigungsholzleisten und der Kunststoffbänder am Feld zu befestigen. Die Kunststoffbänder sind mit Schaumstoffolie abzupolstern.
- Zur Befestigung kann das Bodenblech an den Befestigungsstellen durchbohrt werden. Am Aufstellungsort müssen die Löcher mit Verschlussstopfen abgedichtet werden, sofern sie nicht zur Bodenbefestigung benutzt werden.
- Bei Verschlagverpackung (siehe Abb. 19) und Kistenverpackung (siehe Abb. 20) besteht keine Verbindung des Transportrahmens mit dem Verpackungsmaterial.

2.1 General

MNS-switchgears are shipped either in single cubicles or in shipping units not exceeding 3 m in length depending on the type of equipment installed and on the space available for handling the switchgear at the erection site.

If no special instructions are given by the customer, packing is carried out based on ABB shipping guidelines and a suitable method of shipping is selected.

Maximum size of a shipping unit (length x width x height) in mm:

Unpacked	3100 x 1300 x 2200
Packed in crate	3300 x 1500 x 2590

Approximate values for weights per cubicle in kg:

	Operation from one side	Operation from both sides
Incoming feeder 1600 A	500	
Incoming feeder 2500 A	700	
Incoming feeder 4000 A	1000	
Incoming feeder 6300 A	1800	
Withdrawable module cub.	500	900
Plug-in/Disconn. mod. cub.	400	700
Control cubicle	300	500

2.2 Packing

2.2.1 Cubicles

The cubicles are protected by suitable packaging during transport and possible intermediate storage.

The standard packaging comprises:

- PE-sheeting,
- transport frame consisting of wooden beams (6 x 12 cm) with wooden fixing ledges (2,4 x 5 cm) and wooden cross beams (8 x 10 cm) for fork-lift transport (see fig. 18)

  or: euro pallet,
- plastic strips,
- wooden crate (if necessary).

The cubicles are to be fixed with the plastic strips to the pallets.

Shipping units with transverse section and a total weight of more than 1200 kg are provided with a transport frame (see fig. 18), which

- is to prevent the cubicle steel sections from bending.
- consists of wooden beams 6 x 12 cm.
- has to be fixed in such a way that the front and rear transverse sections and the module supporting frame rest on the transport frame.
- has to be fastened to the cubicle by means of plastic strips and wooden fixing ledges. The plastic strips have to be bolstered by foam plastic foil.
- For fastening, the bottom plate may be pierced at the points of attachment. At site these holes must be sealed by plugs unless they are used for floor mounting.
- There is no connection of the transport frame with the packing material when using crates (see fig. 19) or boxes (see fig. 20).

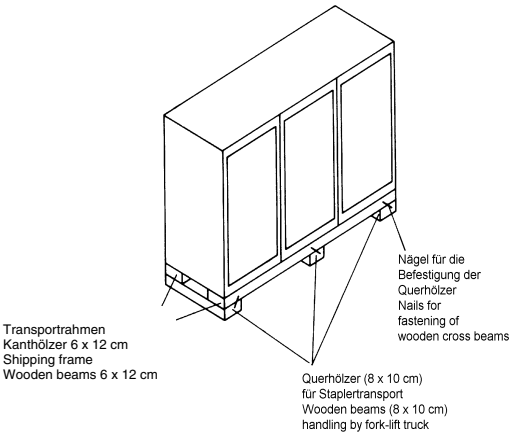


Abb. 18 / Fig. 18
Transporteinheit mit Transportrahmen oder Europalette / Shipping unit with transport frame or euro pallet

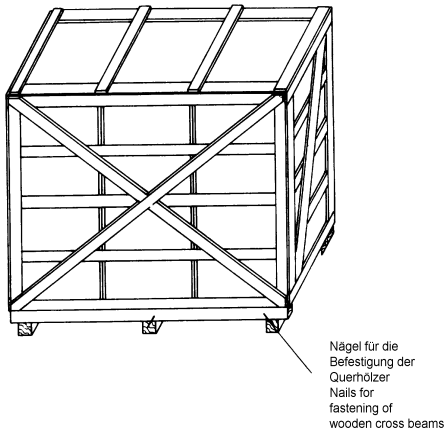


Abb. 19 / Fig. 19
Verschlagverpackung / Crating

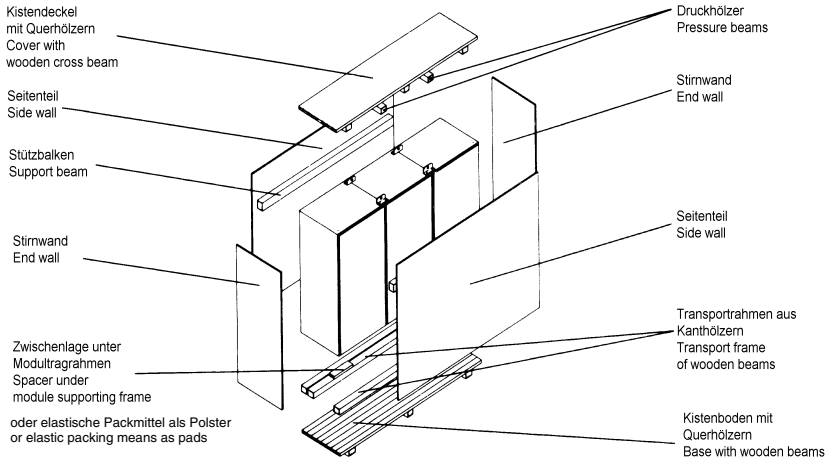


Abb. 20 / Fig. 20
Kistenverpackung / Box packing

Unverpackte Transporteinheiten sind direkt mit Querhölzern (siehe Abb. 18) für den Staplertransport zu versehen, bei verpackten Transporteinheiten befinden sich die Querhölzer unter der Verpackung.

Zum Schutz gegen Feuchtigkeit sind die Schaltanlagen mit einer Folie zu umgeben; zwischen Folie und Schaltanlage befindet sich ein Trockenschutzmittel, z. B. Silikagel.

Die export-/seemäßige Verpackung (für Seetransport sowie Lkw- oder Bahntransport außerhalb Kontinentaleuropas) beinhaltet:

- Geschlossene Holzkiste,
- verschweißte Folie,
- Trockenmittel (gemäß DIN 55474),
- Querhölzer (8 x 10 cm) für Staplertransport,
- elastische Packmittel als Polster.

Als Verpackungsmaterial ist zulässig:

- Sperrholz 13 mm,
- Schnittholz 24 oder 30 mm,
- Nut / Feder 28 mm.

Die Schaltanlage ist nach dem Polstern von scharfen Ecken und Kanten mit einer Folie zu verpacken. Die Nahtstellen der Folie sind zu verschweißen. Zwischen Folie und Schaltanlage ist ein Trockenschutzmittel nach DIN 55474 beizulegen. Dieses Trockenmittel darf keinen direkten Kontakt mit der Schaltanlage haben.

Bei Containertransport ist keine Kistenpackung nötig.

Verpackung erst nach der Anlieferung auf der Baustelle entfernen.

Transportrahmen an den Schaltfeldböden erst am Aufstellungsort abnehmen.

2.2.2 Verpackung von Anlagenkomponenten

Folgende Geräte und Materialien sind unabhängig von der Transportart separat verpackt mit der Anlage zu liefern:

- Ausfahrbare offene Leistungsschalter,
- Ausfahrbare Kompaktleistungsschalter ab 1.000 A Betriebsstrom,
- Sicherungen,
- Transformatoren und Drosseln ab 25 kg, bei Bodenbefestigung ab 100 kg,
- Hochwertige Mess- und Anzeigegeräte,
- Beleuchtungsröhren,
- Moduleinsätze mit einphasigen Steuertrafos ab 2 kVA,
- Einschub- und Einsatzmodule als Ersatzeinheiten,
- Kopfleisten,
- Rückwände aus Schichtpressstoff für Felder ≥ 3500 A,
- Einschübe mit einen Gewicht ≥ 30 kg.

Unpacked shipping units have to be provided directly with wooden cross beams (see fig. 18) for handling by fork-lift trucks. For packed shipping units the wooden cross beams are located underneath the packing material.

To protect them against moisture, the switchgear installations have to be encased in a foil. A protective drying agent (such as silicagel) has to be provided between the foil and the switchgear.

The export/seaworthy packaging (for sea transport and truck or train transport outside continental Europe) comprises:

- Closed wooden box,
- heat-sealed foil,
- drying agent (acc. DIN 55474),
- wooden cross beams (8 x 10 cm) for fork-lift transport,
- elastic packing means as pads.

As packaging material the following is allowed:

- Plywood 13 mm,
- Cut timber 24 or 30 mm,
- Slot and feather 28 mm.

The switchgear has to be wrapped with foil after upholstering sharp edges and corners. The joints of the foil have to be sealed. A protective drying agent according DIN 55474 has to be provided between the foil and the switchgear. No direct contact of this protective drying agent with the switchgear is allowed.

With container traffic no box packing is necessary.

Only remove the packaging after delivery of the switchgear to site.

Only remove the transport frames from the cubicle bases at the place of erection.

2.2.2 Packaging of switchgear components

The following devices and materials have to be delivered separately packed with the switchgear independent from the kind of transport:

- withdrawable air circuit breaker,
- withdrawable moulded case circuit breaker with a nominal current of more than 1.000 A,
- fuses,
- transformers and reactors with a weight of more than 25 kg, in the case of floor mounted units of more than 100 kg,
- precision instruments of high value for measuring and indication,
- fluorescent tubes,
- modules with single phase control power transformers of more than 2 kVA,
- spare withdrawable and P-/R-modules,
- top stripe holders,
- rear walls made of laminate for cubicles ≥ 3500 A,
- withdrawable modules with weight ≥ 30 kg.

Mit Ausnahme der NH-Sicherungen sind diese Teile mit Angabe des Einbauortes (Anhänger, Aufkleber) durch die Fertigungsstätte zu kennzeichnen.

Für die Verpackung ist nach Möglichkeit das Originalverpackungsmaterial des Herstellers wiederzuverwenden.

Einschub-, Einsatz-, Steckeinsatz- und Schubeinsatzmodule als Ersatzeinheiten bzw. für die Nachrüstung von Anlagen sind mit den notwendigen technischen Daten für die Verwendung (Einbauort, Typ, Bestell-Nr.) zu beschriften. Hierbei bleiben die Sicherungen eingebaut. Angaben über den Bezug von Standardkartons können bei der Speditionsabteilung der Fertigungsstätte Ladenburg erfragt werden.

Die Qualität der Innenverpackung hängt von der Art des zu verpackenden Gutes ab. Die Festlegung erfolgt fallweise durch die Speditionsabteilung.

Zu verwendende Materialien für die Innenverpackung:
Füllmaterial (Chips aus Styropor), Wellpappe, Folie, Styroporplatten, Kartonagenzuschnitte.

In der Bestellung sind bereits Angaben über den separaten Versand von Anlagenkomponenten zu machen.

2.3 Behandlung von Anlagenkomponenten

2.3.1 Leistungsschalter

Leistungsschalter sind folgendermaßen zu behandeln:

- Festeingebaute Schalter sind zusätzlich abzustützen.
- Ausfahrbare offene Leistungsschalter sowie ausfahrbare Kompaktleistungsschalter ab 1000 A Betriebsstrom sind auszubauen und separat zu verpacken.
- Schwere Sammelschienen-Konstruktionen sind in geeigneter Art und Weise für den Transport abzustützen.
  Dringend erforderlich ist dabei die Anbringung eines Warn-Hinweises, der die Entfernung dieser Transport-Abstützung während der Anlagenaufstellung anordnet.

Für die Verpackung der ausgebauten Leistungsschalter ist nach Möglichkeit das Originalverpackungsmaterial wiederzuverwenden.

Die Abstützung ist vor der Inbetriebnahme zu entfernen.

Separat verpackte Schalter sind entsprechend der beiliegenden Einbauanweisung zu montieren.

2.3.2 Einschübe

Einschübe sind für den Transport durch die Verriegelungsfunktion des Verriegelungsschalters (Betriebs-, Null- oder Teststellung) zu sichern. Einschübe mit einen Gewicht ≥ 30 kg sind separat zu versenden.

Die Einschübe können auf Wunsch mit einem Drehriegelzusatzverschluss, mit 5 mm Doppelbart oder Sicherheitszylinder, unabhängig vom Verriegelungsschalter gesichert sein.

Notwendige Schalterstellungen vor Inbetriebnahme:

- Haupt-Verriegelungsschalter in Nullstellung

With exception of the LV HRC fuses the above mentioned parts have to be marked (label, tag) by the work shop including the statement of the module location.

If possible the original packaging material of the manufacturer should be reused for packaging.

Withdrawable, plug-in, disconnectable and railable modules as spare parts or as supplementary parts for switchgears have to be marked with the necessary technical data for the use (module location, type, order number). The fuses remain in the modules. Information concerning the procurement of standard boxes can be obtained from the shipping department of the workshop in Ladenburg.

The quality of the internal packaging depends on the kind of good to be packaged and has to be choosen by the shipping department.

Materials to be used:
Padding (chips made of expanded polystyrene), corrugated cardboard, foil, expanded polystyrene board, cardboards.

Already in the order the separat shipping of switchgear components should be specified.

2.3 Handling of switchgear components

2.3.1 Circuit breaker

Circuit breaker have to be treated the following way:

- Fixed circuit breaker have to be braced additionally.
- Withdrawable air circuit breaker and withdrawable moulded case circuit breaker with a rated current of more than 1000 A have to be dismounted and packed separately.
- Heavy busbar constructions have to be supported during transport in an adequate way.
  It is urgently necessary to attach a caution label demanding the removal of the used transport fixing material during switchgear erection.

If possible the original packaging material should be reused for packing the dismounted circuit breaker.

The bracing has to be removed prior to commissioning.

Separately shipped circuit breakers are to be mounted in accordance with the mounting instructions enclosed.

2.3.2 Withdrawable modules

Withdrawable modules have to be secured for shipping by their own mechanical interlock operated by the switch handle (ON, OFF or TEST position). Withdrawable modules with weight ≥ 30 kg must be shipped separately.

In addition, the withdrawable modules may be secured by a latch-type lock which works independently from the mechanical interlock and which may be operated by 5 mm double bit key or a cylinder type safety key.

Necessary switch positions prior to commissioning:

- Switch handle must be in position „OFF“.

2.3.3 Einsatz-, Steckeinsatz- und Schubeinsatzmodule

2.3.3.1 Einsatzmodule und Steckeinsatzmodule

Es sind keine zusätzlichen Transportsicherungsmaßnahmen nötig.

2.3.3.2 Schubeinsatzmodule

- Module >11E < 31E Modulhöhe sind für den Transport mit 2 Schrauben und Schraubenkäfig zu sichern.
- Module ≥ 31E Modulhöhe sind für den Transport mit 4 Schrauben und Schraubenkäfig zu sichern (siehe Abb. 21, 22).

Modulgriff

Der Modulgriff ist für den Transport mit Kabelbindern zu sichern (siehe Abb. 23)

2.3.3 Plug-in, disconnectable and railable modules

2.3.3.1 Plug-in modules and disconnectable modules

No additional transport protection has to be provided.

2.3.3.2 Railable modules

- Modules with a height >11E <31 E should be protected for transport with 2 screws and a screw cage.
- Modules with a height ≥31 E should be protected for transport with 4 screws and a screw cage (see fig. 21, 22)

Service handle

The service handle should be secured for transport using cable straps (see fig. 23).

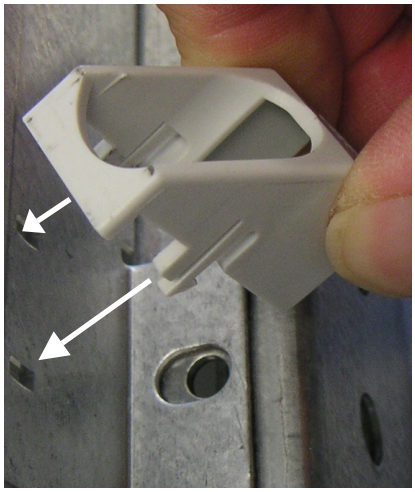


Abb. 21 / Fig. 21
Sicherung von Modulen mit einem Käfig und Schraube
Securing the module with a cage and a screw

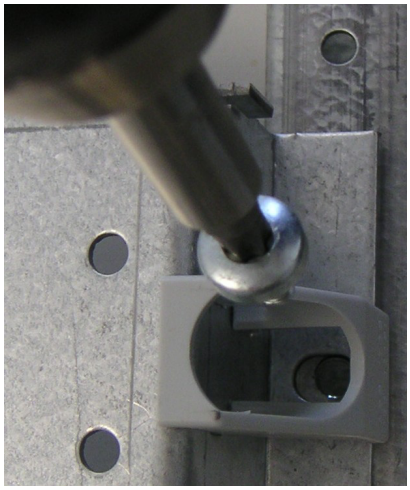


Abb. 22 / Fig. 22
Befestigung des Käfigs
Fixing of the cage

Abb. 23 / Fig. 23
Transportsicherung des Modulgriffes
Transport protection of the service handle

2.3.5 Sonstige Anlagenkomponenten

Separat verpackte Betriebsmittel wie z. B

- Sicherungen,
- Transformatoren und Drosseln ab 25 kg, bei Bodenbefestigung ab 100 kg,
- hochwertige Mess- und Anzeigegeräte,
- Beleuchtungsröhren,
- Moduleinsätze mit einphasigen Steuertrafos ab 2 kVA,
- Einsatz- und Einschubmodule als Ersatzeinheiten

sind mit Angaben des Einbauortes zu kennzeichnen. Beiliegende Einbauanweisungen sind zu beachten.

2.4 Abladen und Baustellentransport

Das Abladen vom Lkw kann mit Kran oder Stapler erfolgen. Absetzen ist nur auf ebener Fläche zulässig.

2.4.1 Bodentransport

- Mit Staplern (siehe Abb. 24).
- Mit Hub- und Rolleneinrichtungen.
- Im Notfall mit Rollen (mindestens 3 Stück). Für Rollentransport sind die Querhölzer zu entfernen (nur bei Feldern mit Querprofilen bis 1200 kg) (siehe Abb. 26).
- Schaltanlagen sind nur in aufrechter Lage zu transportieren.
- Kippen und Verkanten ist zu vermeiden (siehe Abb. 24).
- Einzelfelder (Einschubfelder ohne Einschübe, Leistungsschalterfelder ohne Leistungsschalter) können im Notfall, wenn die Höhe der Türöffnung zum Aufstellungsort einen aufrechten Transport nicht zulässt, kurzzeitig in die waagerechte Lage mit großflächiger Unterstützung der Schrankprofile gebracht werden.

Bei Transport mit einem Handhubwagen besteht die Gefahr des Kippens der Schaltanlage. Daher sollte der Abstand zwischen den Querhölzern bzw. der Palette und dem Untergrund nicht mehr als 3 mm betragen (vgl. Abb. 24).

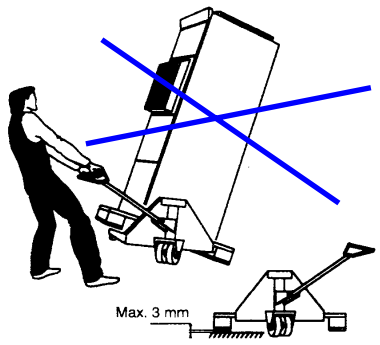


Abb. 24 / Fig. 24
Transport mit einem Handhubwagen
Transport with a hand-pulled truck

2.3.5 Other switchgear components

Separately packed components, such as

- fuses,
- transformers and reactors with a weight of more than 25 kg, floor mounted units of more than 100 kg,
- precision instruments of high value,
- fluorescent tubes,
- modules with single phase control power transformers of more than 2 kVA,
- spare withdrawable or plug-in/disconnectable modules

are marked with their place of installation. The enclosed mounting instructions must be observed.

2.4 Unloading and transport at site

The truck can be unloaded by crane or fork-lift truck. The loads must be lowered onto a flat surface.

2.4.1 Ground transport

- By fork-lift truck (see fig. 24).
- By lifting and conveying devices.
- In an emergency, with rollers (min. 3 pieces). For roller transport the wooden cross-beams must be removed (only for cubicles with transverse sections up to 1200 kg) (see fig. 26).
- Switchgear cubicles have to be transported only in the vertical position.
- Tilting and canting must be avoided (see fig. 24).
- Single cubicles (cubicles without withdrawable modules, circuit breaker cubicles without circuit breakers) may be briefly tilted into the horizontal position if the height of the doorway to the place of erection does not permit vertical transport. In this case the cubicle sections must be supported over a wide area.

Cubicles may easily tip over when transported with a hand-pulled truck. Therefore the distance between the wooden cross beam or the pallet and the underground should not be more than 3 mm (see fig. 24).

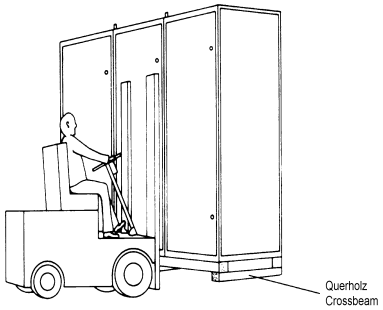


Abb. 25 / Fig. 25
Staplertransport
Fork-lift transport

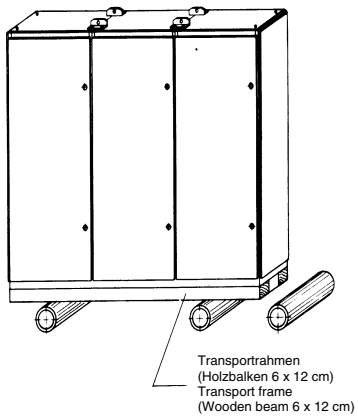


Abb. 26 / Fig. 26
Rollentransport (nur für Transporteinheitengewicht bis 1200 kg)
Roller transport (only for weight of transport units up to 1200 kg)

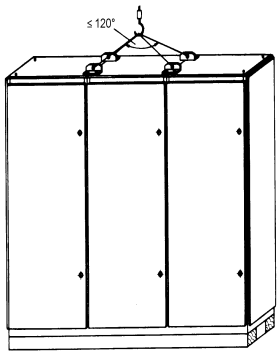


Abb. 27 / Fig. 27
Krantransport, Transporteinheit unverpackt
Crane transport, transport unit unpacked

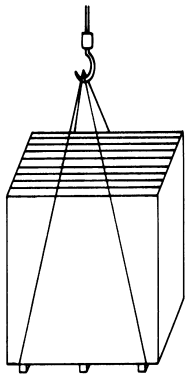


Abb. 28 / Fig. 28
Krantransport, Transporteinheit in Kiste
Crane transport, transport unit in box

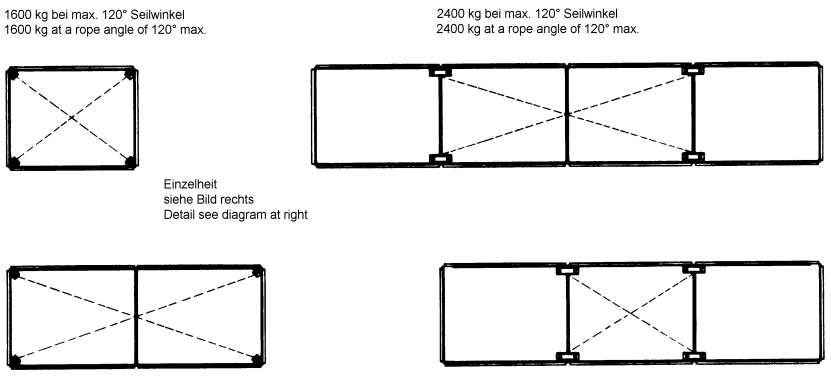

1600 kg bei max. 120° Seilwinkel
1600 kg at a rope angle of 120° max.
2400 kg bei max. 120° Seilwinkel
2400 kg at a rope angle of 120° max.
Einzelheit
siehe Bild rechts
Detail see diagram at right

Abb. 29 / Fig. 29
Transportwinkelanordnung (Draufsicht auf MNS-Felder)
Arrangement of lifting angles (plan view of MNS-cubicles)

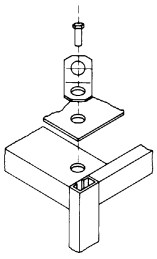


Abb. 30 / Fig. 30
Gerüst Eckverbindung mit Transportwinkel
Frame corner joint with lifting angle

2.4.2 Krantransport

- Für den Krantransport erhalten die Felder bzw. Transporteinheiten Transportwinkel (siehe Abb. 29).
- Anhängen an die Schrankprofile ist nicht zulässig.
- Anhängewinkel muss < 120° sein (Seilwinkel am Kranhaken) (siehe Abb. 27).
- Transportwinkel können nach Aufstellung der Schaltanlagen demontiert werden.
- Löcher für Transportwinkel bei deren Entfernung mit Verschlussstopfen GMN 775 502 P18 verschließen.

Richtwerte für zulässige Seilanhängelasten

Seildurchmesser	zulässige Traglast bei 4-strängiger Anordnung, Seilwinkel am Kranhaken 120°		
	Langhanfseile DIN 83325	Perlonseile DIN 83330	Stahlseile DIN 15060 (160 kg/mm²)
mm	kg	kg	kg
8	-	-	890
10	180	400	1440
12	280	600	2100
14	350	820	2900
16	470	1060	-
18	580	1340	-
20	720	1660	-
24	1000	2400	-
30	1600	-	-
36	2400	-	-

Bei 90° Seilwinkel ist die zulässige Traglast ca. 40 % höher als die Tabellenwerte.

Die Transportwinkelanordnungen zeigt Abb. 29.

Ein- und zweifeldrige Transporteinheiten erhalten einfache Transportwinkel.

Aus drei und vier Feldern bestehende Einheiten sind mit Doppelwinkel ausgerüstet.

Der Hinweis auf die Kippgefahr (Schild) darf erst nach der Befestigung der Felder auf dem Fundament entfernt werden.

Schaltanlage nicht auf einer Ecke abstellen, da erhebliche *Beschädigung*en auftreten können.

2.5 Zwischenlagerung

Art und Dauer einer Zwischenlagerung sind von der Ausführung der Verpackung abhängig.

Schaltfelder in Standardverpackung:

- Nach Ankunft in Innenräumen unterbringen, in denen keine Betauung auftreten kann.
- Sofort auspacken.
- Türen für mehrere Stunden zur Akklimatisierung öffnen.
- Schaltfelder bei anschließender Lagerzeit mit Folien abdecken.
- Bis zum Montagebeginn regelmäßiges Überprüfen auf Schwitzwasserbildung unter der Folie.

2.4.2 Transport by crane

- For the transport by crane the cubicles resp. the shipping units are equipped with lifting angles (see fig. 29).
- Fastening of any lifting device directly to the frame sections is not permitted.
- The lifting rope angle at the crane hook must not be larger than 120° (see fig. 27).
- The lifting angles may be removed after the switchgear has been erected.
- The fastening holes for the lifting angles are to be plugged with plugs GMN 775 502 P18 if removing the lifting angels.

Guide values for permissible rope loading

Rope diam.	Permissible load for a four-rope arrangement, Rope angle at crane hook 120°		
	Hamp Ropes DIN 83325	Perlon Ropes DIN 83330	Steel Ropes DIN 15060 (160 kg/mm²)
mm	kg	kg	kg
8	-	-	890
10	180	400	1440
12	280	600	2100
14	350	820	2900
16	470	1060	-
18	580	1340	-
20	720	1660	-
24	1000	2400	-
30	1600	-	-
36	2400	-	-

For a rope angle of 90° the permissible load is approximately 40 % larger than the values given in the table.

The arrangements of the lifting angles are shown in fig. 29.

Shipping units with one or two cubicles are equipped with single angles.

Shipping units consisting of three or four cubicles are equipped with dual angles.

The sign advertising the tilting danger must not be removed before all cubicles have been secured to the foundation.

Don´t put the switchgear down on one edge, because of the danger of a considerable mechanical damage.

2.5 Intermediate storage

The nature and duration of intermediate storage are dependent on the type of packaging.

Cubicles in standard packaging:

- Store indoors after arrival where no condensation can occur.
- Unpack immediately.
- Open the doors for several hours to acclimatize the equipment.
- Cover the cubicles with plastic sheeting for any subsequent storage periods.
- Check regularly for condensation forming under the sheeting until the start of installation.

Schaltfelder in export-/seemäßiger Verpackung:

- Nur bei unversehrter Verpackung ist Feuchtigkeitsschutz gewährleistet.
- Zwischenlagerung im Freien möglich.
- Lagerzeit maximal 12 Monate bei unversehrter Verpackung mit verschweißter PE-Folie.
- Bei Transport- und Lagerzeiten über 12 bis maximal 24 Monate und/oder bei gewünschter Kontrollmöglichkeit des Trockenmittelzustandes kann anstelle der verschweißten PE-Folie folgendes verwendet werden:
  - Verschweißte Aluminium-Verbundfolie, mit in Folie integriertem Feuchtigkeitsanzeiger, dadurch mindestens 24 Monate Feuchtigkeitsschutz.
  - Feuchtigkeitsanzeige durch Öffnung in der Transportkiste von außen sichtbar.
- Bei Überschreiten der Lagerzeit Trockenmittel erneuern und Folie wieder verschweißen.

2.6 Lagerung von Reservemodulen

- Lagerung nur in trockenen Räumen.
- Die Module sind in unversehrter Originalverpackung aufzubewahren.
- Sie dürfen keinen größeren Temperaturschwankungen ausgesetzt werden.
- Die Kartons sind mit der Oberseite nach oben zu lagern.
- Module ≥ 16E nicht übereinander stapeln.

Cubicles with export/seaworthy packaging:

- Moisture protection is only guaranteed if the packaging is undamaged.
- Possibility of intermediate storage outdoors.
- Storage period of maximum 12 months if wrapped in heat sealed PE sheeting and the packaging is undamaged.
- For duration of transport and storage from 12 month up to maximum 24 month and/or if the possibility to check the status of the drying agent is needed, the following can be used instead of heat-sealed PE-sheeting:
  - Heat-sealed aluminium-compound foil with integrated hygroscope which provides moisture protection for at least 24 months.
  - The hygroscope is visible from the outside through a opening in the transport box.
- When the storage period is exceeded, the drying agent must be replaced and the plastic sheeting has to be resealed.

2.6 Storage of spare modules

- Storage is only allowed in dry rooms.
- The modules have to be stored in undamaged original packing.
- Do not expose the modules to bigger temperature variations.
- Store the boxes with the top side to the top.
- Do not store modules with sizes ≥ 16E one on top of the other.

Montage und Inbetriebnahme

Erection and Commissioning

3

3.1 Lieferkontrolle

Überprüfen der Lieferung bei Ankunft auf der Baustelle auf:

- Vollständigkeit,
- Versandschäden (evtl. Schadensumfang, Schadensursache und Verursacher ermitteln).

Werden Mängel festgestellt, ist wie folgt vorzugehen:

- Offene Schäden unmittelbar auf dem Frachtbrief vermerken.
- Verdeckte Schäden innerhalb einer Woche in schriftlicher Form an den zuständigen Spediteur melden.

Bei Fehlen der Bescheinigung sowie bei unterlassener Schadensmeldung entfällt jede Haftung des Herstellers.

3.1 Checks on delivery

Check the consignment on arrival at site for:

- Completeness,
- transport damage (if found, determine the extent, cause and originator).

When damage is detected it must be proceeded as follows:

- Immediately write down visible damage in the consignment note.
- Report hidden damage in writing to the relevant forwarding agent within one week.

When certification is missing or a claim has not been made, the manufacturer can disclaim all liability.

3.2 Bauliche Voraussetzungen

Zur Vermeidung von Schäden durch Feuchtigkeit und Verschmutzung müssen vor der Aufstellung der Schaltanlagen beispielsweise folgende Arbeiten ausgeführt sein:

- Wand- und Deckenputz sowie Anstriche fertiggestellt.
- Türen und Fenster eingesetzt.
- Boden-, Wand- und Deckendurchbrüche für Kabel, Leitungen, Rohre, Schienen und Luftkanäle gemäß Bauzeichnungen vorhanden.
- Halteeisen, Unterzüge, Einfassungen und Fundamentrahmen montiert und gestrichen.
- Ggf. Aufständerungen passend zu den Grundabmessungen der Schaltanlagen mit Querstreben entsprechend der Feldteilung montiert.

Die Einhaltung von Innenraumbedingungen ist sicherzustellen. Ausreichende Beleuchtung sowie Zugänglichkeit zu den Schaltanlagenräumen ist zu gewährleisten. Starke Temperaturwechsel bei gleichzeitiger hoher Luftfeuchtigkeit sind durch Beheizen des Raumes zu verhindern. Schwitzwasserbildung ist zu vermeiden.

3.2 Constructional requirements

To prevent damage being caused by moisture and dirt the following tasks (only examples) must be carried out before erection of the switchgear:

- Walls and ceilings plastered, painting completed.
- Doors and windows installed.
- Openings in the floor, wall and ceiling for cables, conductors pipes, bars and ventilation in accordance with the construction drawings provided.
- Supporting brackets, beams, enclosures and foundation frames assembled and painted.
- If necessary, assemble braces appropriate to the basic dimensions of the switchgear installation with cross struts corresponding to the cubicle divisions.

Suitable indoor conditions must be maintained. Adequate lighting as well as free access to the switchgear rooms must be provided. Excessive temperature fluctuations together with high humidity should be prevented by heating the room. Condensation should also be prevented.

3.3 Entfernen des Transportrahmens

Der Transportrahmen ist am Aufstellungsort vor dem Befestigen und Anschließen der Anlage auf folgende Art und Weise zu entfernen:

- Lösen der rückwärtigen Transportrahmenteile. Dazu evtl. Abschrauben der Rückwände.
- Anschließend Rückwände wieder ordnungsgemäß befestigen.

3.3 Removal of the transport frame

The transport frame has to be removed at site as described in the following before installing and connecting the switchgear:

- Release the rear parts of the transport frame. For this purpose it may be necessary to unscrew the rear walls.
- Afterwards refit the rear walls correctly.

3.4 Aufstellung

3.4.1 Aufstellung und Verbindung der Schaltfelder

Die Aufstellung der Schaltfelder ist wie folgt durchzuführen:

1. Die in einer Reihe aufzustellenden Transporteinheiten sind zueinander genau auszurichten. Auf lotrechten Stand ist zu achten. Türen und Blenden dürfen nicht verkantet oder verspannt sein. Es kann rechts oder links beginnend aufgestellt werden.
2. Die Gerüste der Transporteinheiten sind miteinander zu verschrauben (siehe Abb. 31). Die Höhenprofile, bei einseitiger Bedienung links vorn und hinten, bei doppelseitiger Bedienung vorne links und hinten rechts, enthalten dafür bereits je 4 M6-Einziehmuttern.
3. Die Seitenwände für die Endfelder sind zu befestigen. Dazu sind Taptite-/Torx-Schrauben M6x10 zu verwenden (siehe Abb. 33). **Dabei ist darauf zu achten, dass durch Unterlegen von Kontaktscheiben an mindestens einer Schraubstelle eine Schutzleiterverbindung der Seitenwand hergestellt wird.**
4. Zusätzlich zu den Höhenprofilen oder falls der Zugang zu den Schraubstellen der Höhenprofile durch Einbauten behindert ist, können die Tiefenprofile unter Verwendung der mitgelieferten Gerüstverbindungen miteinander verschraubt werden (siehe Abb. 32).

Zum erstmaligen Eindrehen der gewindeformenden Schrauben ist vorzugsweise ein Elektro- oder Druckluftschrauber zu verwenden.

Zu den Anzugsdrehmomenten für Schraubverbindungen von Gerüstteilen siehe Kapitel 5.14.

3.4 Erection

3.4.1 Erection and connection of the cubicles

The erection of the cubicles should be carried out, as described in the following:

1. The shipping units which are to be erected in one row have to be aligned accurately and checked that they are vertical. Doors and panels must not be twisted or stressed. The erection can start at the left or at the right.
2. The frames of the shipping units have to be screwed together (see fig. 31). The vertical sections for front operated units are already fitted on the left front and rear with 4 special nuts. For front and rear operated cubicles, the vertical sections at front left and rear right are fitted with the special nuts.
3. The side walls for the end cubicles have to be fastened. For this purpose, taptite or torx screws M6x10 (see fig. 33) have to be used. **During fastening the side walls it has to be made sure that at least at one bolted connection a protective conductor connection is realised by placing a contact washer underneath.**
4. Additionally to the vertical sections or if the access to the screw joints in the vertical sections is obstructed by installed equipment, the bottom sections can be screwed together using the frame connectors which are enclosed (see fig. 32).

For the initial tightening of the thread-forming screws an electric or compressed-air operated screw-driver should be used.

For tightening torques for bolted frame connections refer to chapter 5.14.

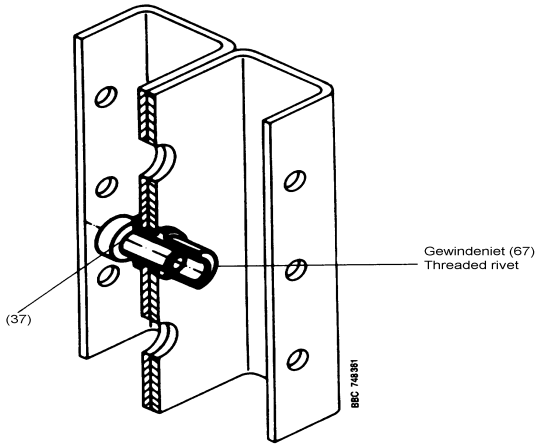


Abb. 31 / Fig. 31
Gerüstverbindung
Frame connection

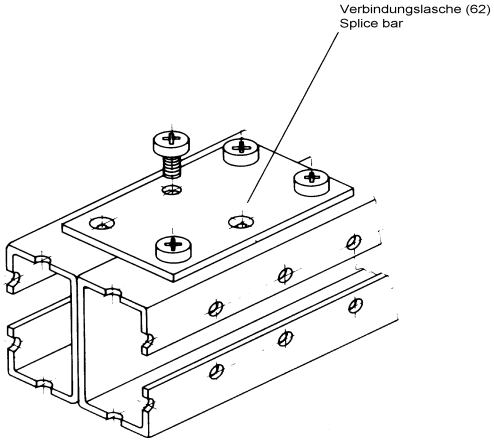


Abb. 32 / Fig. 32
Zusätzliche Gerüstverbindung
Additional frame connection

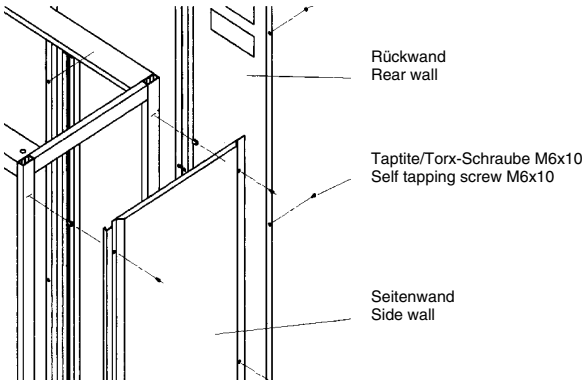


Abb. 33
Befestigung von Rück- und Seitenwand

Fig. 33
Mounting of rear and side wall

5. Sammelschienen sowie Schutz- und Neutralleiterschienen sind an den Transportteilungen zu verschrauben (Verbindungselemente werden mitgeliefert) (siehe Abb. 34/35). **Es dürfen nur Schrauben mit ESLOK-Sicherung zusammen mit je einer Spannscheibe verwendet werden**. Die Verbindungsstellen der Sammelschienen sind durch eine Trennwand zwischen Kabel- und Schienenraum zugänglich. Diese Trennwand ist nach Verschrauben der Schienen wieder ordnungsgemäß zu verschließen. Langlöcher an den Schienenenden gewährleisten einen ausreichenden Toleranzausgleich. Bei ordnungsgemäßer Ausrichtung der Transporteinheiten sind die Löcher deckungsgleich. **Nachbohren ist nicht zulässig wegen der entstehenden Bohrspäne.** Die Kontaktflächen bedürfen keiner besonderen Behandlung. Bei Verschmutzung sind diese mit einem weichen Tuch zu reinigen. Keine Stahlbürste oder chem. Mittel benutzen. Bei Doppelsammelschienensystemen sind die Schienen am Ende zu entgraten oder leicht anzuphasen (beidseitig $45°\ ^{+0}_{-15}$ mit $1^{+1}_{-0,5}$ mm). Anzugsdrehmomente für Sammelschienen-, Schutz- und Neutralleiter-Schienenverbindungen siehe Abschnitt 5.14.
6. Der Schutzleiter (PE oder PEN) ist an die vorhandene PE/PEN-Schiene anzuschließen. Zusätzliche Verbindungen an eine zentrale Erdungsanlage sind an beliebiger Stelle der durchgehend gelochten PE/PEN-Schiene möglich. Dabei sind die örtlichen Bestimmungen zu berücksichtigen.
7. Die Transportwinkel können entfernt und die Löcher mit dem Verschlussstopfen GMN 775 502 P18 verschlossen werden.

5. The busbars as well as the protective and neutral conductor bars have to be bolted at the transport divisions using the connections provided (see fig. 34/35). **Only ESLOK-sealed screws together with one conical spring washer each are to be used**. The connecting points for the busbars are accessible through partition wall between the cable and busbar compartments. This partition wall must be closed after the bars have been secured. Elongated holes at the ends of the bars ensure adequate adjustment within the tolerances set. If the erection is properly carried out the holes will match up as required. **Drilling is not permissible, due to the resulting chips**. Contact surfaces do not need a special pretreatment. In case of dirt, the contact surfaces should be cleaned with a soft cloth. Do not use a metal brush or chemical liquids. In case of double busbar systems, the bars should be deburred or slightly phased (on both sides $45°\ ^{+0}_{-15}$ with $1^{+1}_{-0,5}$ mm). Refer to chapter 5.14 for tightening torques for bolted connections of busbars, protective and neutral conductor bars.
6. The protective conductor (PE or PEN) is to be connected to the PE/PEN bar. Additional connections to the central earthing system can be made at any point of the perforated PE/PEN bar. Local regulations must be complied with.
7. The lifting angles may be removed and afterwards the fastening holes have to be plugged with plug GMN 775 502 P18.

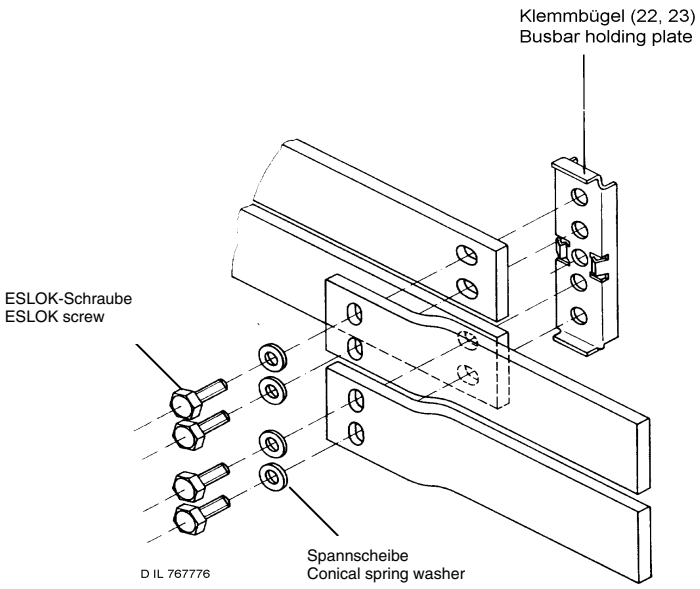


Abb. 34 / Fig. 34
Sammelschienenverbindung
Busbar connection

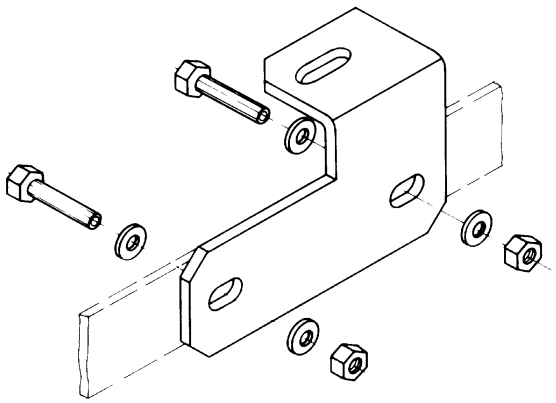


Abb. 35 / Fig. 35
PE/N-Verbindung
PE/N-connection

3.4.2 Zusatzinformationen zur Schaltanlagenaufstellung

Um die Felder herum sollte mindestens 80 mm Platz gelassen werden (siehe Abb. 37).

Zur Montage des letzten (rechten) Feldes muss der Abstand zwischen Endfeld und (rechter) Wand mindestens 150 mm sein (siehe Abb. 37).

Bei Feldern mit linksseitigen Türen sollte der Minimalabstand von der (linken) Wand zum (linken) Endfeld ebenfalls 150 mm betragen, damit die Türen mehr als 90° geöffnet werden können (siehe Abb. 37).

Der Abstand von der Oberkante des (höchsten) Schaltschrankes zur Decke sollte bei störlichtbogenfesten Feldern mindestens 500 mm betragen (siehe Abb. 36).

3.4.2 Additional information for switchgear positioning

The area around the cubicles to be left clear should be at least 80 mm (see fig. 37).

To be able to mount the last (right) cubicle, the distance between the end cubicle and the (right) wall must be at least 150 mm (see fig. 37).

In case of left-mounted doors, the minimal distance between the (left) wall and the (left) end cubicle should be also 150 mm, such that the doors can be openend in an angle of more than 90° (see fig. 37).

The distance from the upper edge of the (highest) cubicle to the ceiling should be at least 500 mm for cubicles which are resistant to accidental arcs (see fig. 36).

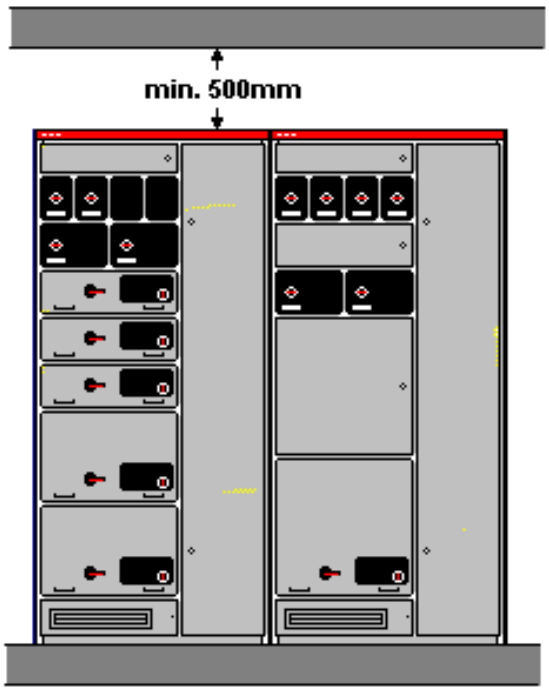


Abb. 36 / Fig. 36
Freiraum über dem Schaltschrank
Free space above cubicle

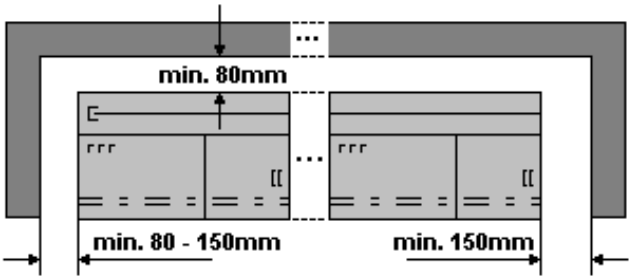


Abb. 37 / Fig. 37
Wandabstände
Walldistances

3.4.3 Bodendurchbrüche

Sind bei der Zuführung von Kabeln und Leitungen am Aufstellungsort Bodendurchbrüche erforderlich, so sind die Abmessungen dafür den folgenden Skizzen zu entnehmen (Alle Größenangaben in mm).

3.4.3 Floor cut-outs

If floor cut-outs are required at site to supply cables and wires, the measurements must be taken according to the following sketches (all measurements in mm).

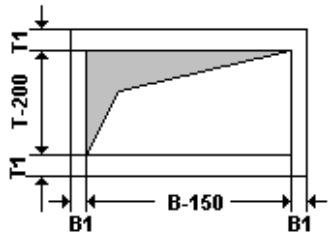
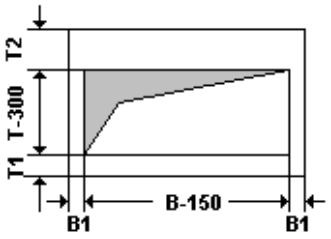
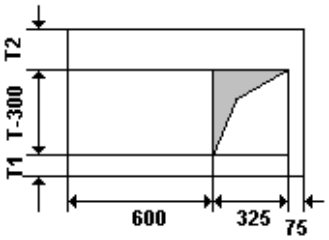
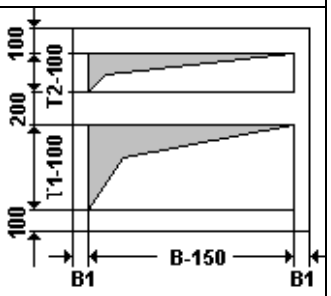
Felder ohne Schienenraum/ Cubicles without busbarcompartment	**Felder mit Schienenraum/ Cubicles with busbar compartment**	**Felder mit Kabel- und Schienenraum, Kabeleinführung nur im Kabelraum/ Cubicles with cable- and busbar compartment; cable entry only to the cable compartment**	**Felder mit Schienenraum und doppelseitiger Bedienung/ Cubicles with busbar compartment and two-sided operation**
			
B: Gesamtbreite / total width T: Gesamttiefe / total depth T1=100 B1=75	B: Gesamtbreite / total width T: Gesamttiefe / total depth T1=100 T2=200 B1=75	T: Gesamttiefe / total depth T1=100 T2=200	B: Gesamtbreite/total width T1: Geräteraumtiefe/depth of equipment compartment T2: Geräteraumtiefe/depth of equipment compartment B1=75mm

Abb. 38 / Fig. 38
Bodendurchbrüche
Floor cutouts

3.5 Fundamentbefestigung

Für die Aufstellung von Schaltanlagen mit Kabeleinführung von unten wird ein Fundament mit Durchbruch oder Kabelkanal benötigt.

Schaltfelder sollen vorzugsweise auf einem Fundamentrahmen aufgestellt werden, der entweder

- in den Betonboden eingelassen oder
- als Zwischenboden auf Ständern gelagert ist.

Beim Bau des Fundamentrahmens ist folgendes zu beachten:

- Der Fundamentrahmen sollte möglichst unter der Aufsicht eines ABB-Monteurs ausgerichtet bzw. kontrolliert werden.
- Der Rahmen darf in der Waagerechten eine Toleranz von ±1 mm auf einer Länge von 1 m nicht überschreiten. Dies ist mit geeigneten Nivelliergeräten (z. B. Schlauchwasserwaage, Messlatte) sicherzustellen.
- Der Rahmen darf keine Welligkeit aufweisen (▱ 2 / 1000 nach DIN ISO 1101).
- Die Nivellierung der Fundamentrahmen kann z. B. mit einstellbaren PRESTOJACK-Nivellierspindeln (siehe Abb. 39) erfolgen.

Die Schaltanlagen werden bei Aufstellung mit den Fundamentrahmen verschweißt oder verschraubt (siehe Abb. 39).

- Länge der Schweißnaht je Feld an **Front und Rückseite** mindestens 20 mm. Schweißstellen sind durch Farbanstrich (z.B. Zinkfarbe) gegen Korrosion zu schützen.
- Die Schraubbefestigung erfolgt über die Querprofile. Die erforderlichen Befestigungslöcher für Metallspreizdübel M 8 sind bei der Aufstellung zu bohren (siehe Abb. 40).

Beim Einsatz von Zwischenböden ist folgendes zu beachten:

- Es sind dieselben Toleranzen einzuhalten, wie bei den Fundamentrahmen.
- Fester Untergrund muss vorhanden sein, damit Toleranzüberschreitungen durch Bodenabsenkungen nicht auftreten können (besonders bei Verwendung von Isoliereinlagen und Klebungen).
- Die Tragfähigkeit des Zwischenbodens muss mindestens p=20 kN/m^2 betragen (Druckbelastung von oben nach unten).

Die Schaltanlagen werden bei Aufstellung mit dem Zwischenboden verschweißt oder verschraubt.

- Länge der Schweißnaht je Feld an **Front- und Rückseite** mindestens 20 mm. Hierdurch wird auch eine sichere Erdverbindung hergestellt. Die Schweißnähte sind durch einen Farbanstrich (z. B. Zinkfarbe) gegen Korrosion zu schützen.
- Falls Verschweißen nicht möglich ist, können die Anlagen auch auf dem Zwischenboden verschraubt werden. Die dafür erforderlichen Bohrungen sind auf der Baustelle auszuführen.

Es ist sicherzustellen, dass jedes Feld mit seinen Bodenprofilen rundum auf der Aufständerung aufliegt. Mit Rücksicht auf die Biegeradien der Kabel und eine ausreichende Zugänglichkeit wird eine Mindestbodenhöhe von 500 mm empfohlen.

3.5 Fastening methods to foundation

The erection of switchgears having the cable entries at the bottom requires a foundation with an opening or a cable duct.

The cubicles should preferably be erected on a base frame which is either

- embedded in the concrete floor or
- rests as false floor on supports.

When erecting the base frame the following must be observed:

- The base frame should be aligned and checked under the supervision of an ABB fitter.
- The horizontal tolerance of the frame must not exceed ±1 mm over a length of 1 m. This is to be ensured by using suitable levelling devices (e.g. spirit level, 1 m long surveyors rod).
- The frame must not ondulate (▱ 2 / 1000 according to DIN ISO 1101)
- The levelling of base frames can be performed e.g. with PRESTOJACK levelling spindles (see fig. 39).

During erection the switchgear is welded or screwed to the base frame (see fig. 39).

- The length of the weld seams at the **front and rear** of each cubicle should not be less than 20 mm. All weldings must be protected against corrosion by a coat of paint (e.g. zinc paint).
- The screwed connection is carried out through the transverse section. The mounting holes required for metal straddling dowels M 8 must be drilled during erection (see fig. 40).

When false floors are used, notice that:

- Tolerances are the same as for the base frame.
- The subsoil must be firm, so that the tolerances are not exceeded by settling of the soil (especially when using insulation layers and adhesives).
- The false floor has to have a carrying capacity of p=20 kN/m^2 (Compression load from top to bottom).

During erection the switchgear is welded or screwed to the false floor.

- The length of the weld seams at the **front and rear** of each cubicle should not be less than 20 mm. Then a reliable earth connection is provided. All weldings must be protected against corrosion by a coat of paint (e.g. zinc paint).
- If welding is not possible, the switchgear can be bolted to the false floor. The necessary mounting holes should be drilled on site.

Care should be taken to ensure that the base sections of each cubicle rests evenly on the supports. Taking into account the bending radius of the cables and adequate accessibility, a minimum floor height of 500 mm is recommended.

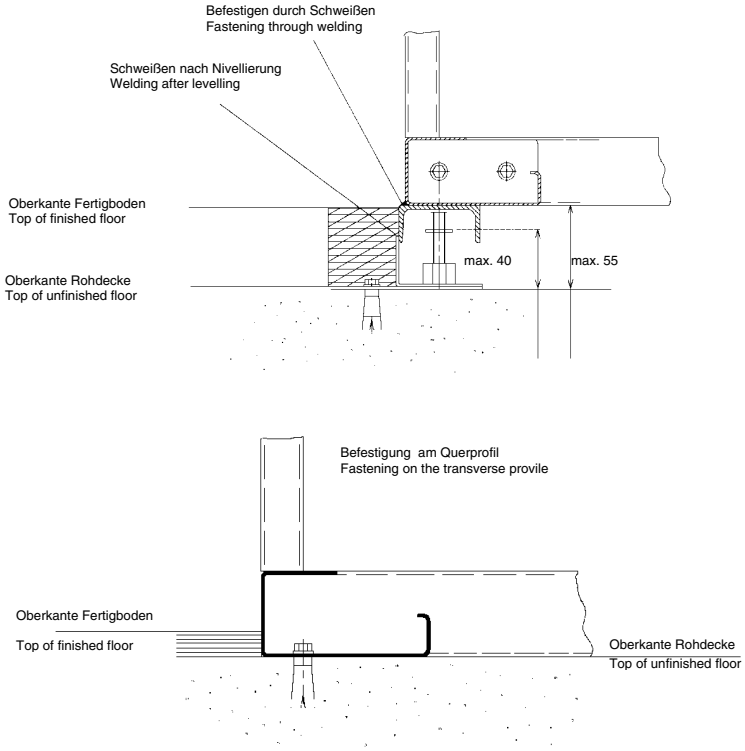


Abb. 39, 40 / Fig. 39, 40
Fundamentbefestigungen (Beispiele)
Fastening methods to foundation (examples)

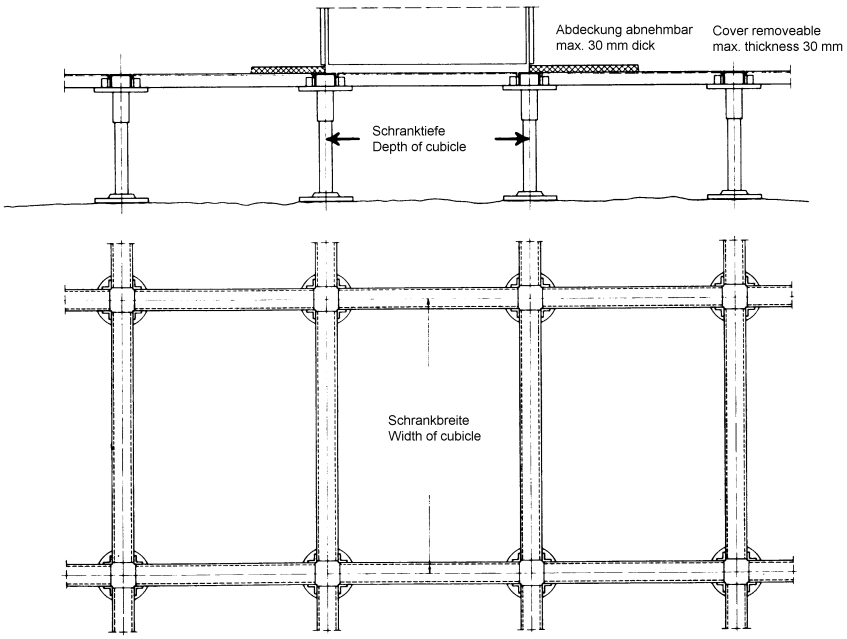


Abb. 41 / Fig. 41
Aufstellung auf Kabel-Zwischenboden
Installation on false floor for cables

3.6 Kabelanschluss, Leitungsverlegung

3.6.1 Direktanschluss an Leistungs- und Lastschalter

Leistungs- und Lastschalter sind mit Standardkabelanschlusssätzen (Parallelschaltkonstruktion) ausgerüstet.
(siehe Abb. 42, 43 und 45)

3.6 Cable connections, wiring

3.6.1 Direct connection to circuit breaker and load-break switches

Circuit breaker and load break switches are equipped with standard cable connection sets (for cable connection in parallel).
(see fig. 42, 43 and 45).

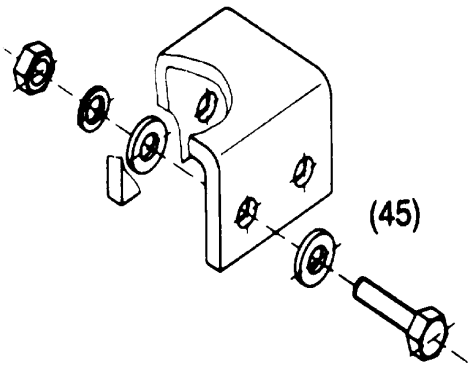


Abb. 42 / Fig. 42
Kabelanschlusssätze, max. 8 Kabel
Cable connection sets, max. 8 cables

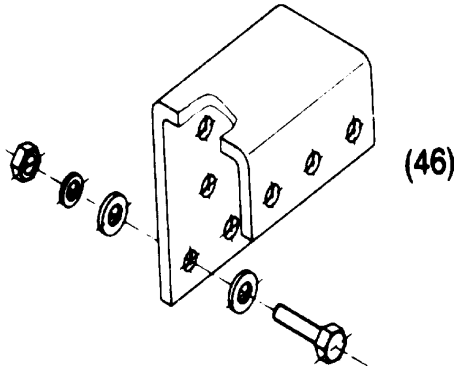
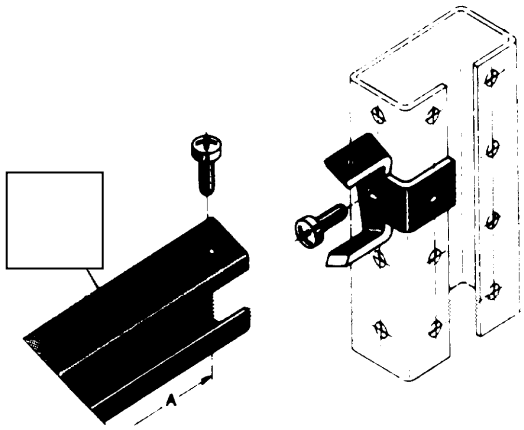


Abb. 43 / Fig. 43
Kabelanschlusssätze, max. 12 Kabel
Cable connection sets, max. 12 cables



Bei großen Strömen
(≥ 3500 A), Kabeleisen aus Aluminium verwenden.

In case of high currents
(≥ 3500 A), cable mounting rails made of aluminium must be used.

Abb. 44 / Fig. 44
Befestigung der Kabeleisen
Fastening of cable mounting rails

Schalterart Switch type	Bemessungsstrom bis / Rated current up to		
	≤ 1500 A	2500 A	3150 A
	Max. Anzahl der Leitungen x Leiterquerschnitt pro Phase / Max. numbers of cables and cross-section per phase		
Lastschalter Load-break switch OETL	4x300mm^2	8 (12)x300mm^2 (mit Zusatzstück / with supplementary cable connector)	12 (16)x300mm^2

Schalterart Switch type	Bemessungsstrom bis / Rated current up to ≤ 1600 A
	Max. Anzahl der Leitungen x Leiterquerschnitt pro Phase / Max. numbers of cables and cross-section per phase
Kompakt-leistungsschalter Moulded case circuit breaker S6 / S7	3 (6)x240mm^2 (mit Zusatzstück / with supplementary cable connector)

Schalterart Switch type	Bemessungsstrom bis / Rated current up to							
	800 A	1250 A	1600 A	2000 A	2500 A	3200 A	4000 A	5000/6300 A
	Max. Anzahl der Leitungen x Leiterquerschnitt pro Phase / Max. numbers of cables and cross-section per phase							
Leistungsschalter Air circuit breaker								
E1 ≤ 1250 A	4x240mm^2	4x240mm^2						
E2 ≤ 2000 A		4x240mm^2	6x240mm^2	6x240mm^2				
E3 ≤ 3200 A		12x240mm^2	12x240mm^2	12x240mm^2	12x240mm^2	12x240mm^2		
E4 ≤ 4000 A						14x240mm^2	14x240mm^2	
E6 ≤ 6300 A						16x240mm^2	16x240mm^2	24x240mm^2

Die Steuerkabel werden seitlich im Feld hochgeführt und direkt an den Steuerklemmen der Leistungsschaltermodule, ggf. an den Klemmenleisten in der Steuergerätenische angeschlossen.

3.6.2 Kabelanschluss in Feldern mit Kabelraum

1. Leistungs- und Steuerkabel werden im Kabelraum an den Kabeleisen (Schlitzbreite 16,5 mm) befestigt (siehe Abb. 44).
2. Leistungs- und Steuerkabel werden unterhalb der Anschlüsse jedes Moduls abgemantelt.
3. Leistungs- und Steuerkabel werden angeschlossen an:
   - Anschlussklemmen (siehe Abb. 46 oder 48) oder
   - Anschlussschienen oder
   - Kabelanschlussteile (siehe Abb. 49).

Faltenbälge werden als Berührungsschutz verwendet bei:

- Anschluss an Kabelklemmen der SR-Leisten in der Einsatztechnik (siehe Abb. 47).
- Anschluss an Kabelanschlussteile in der Einschubtechnik (siehe Abb. 48).

The control cables are led vertically at the side of the cubicles and are connected directly to the control terminals of the circuit breaker modules or if necessary, to the terminal strips in the control equipment recess.

3.6.2 Cable connection in cubicles with cable compartment

1. Power and control cables are to be attached to the cable mounting rails (slot width 16,5 mm) in the cable compartment (see fig. 44).
2. Power and control cables are to be stripped off their jacket below the connections of each module.
3. Power and control cables are connected to:
   - terminals (see fig. 46 or 48) or
   - connection bars or
   - outgoing cable connection units (see fig. 49).

Bellows providing protection against electrical shock are to be used for:

- Cable connections to cable clamps for fused load-break switches type SR in the plug-in module design (see fig. 47).
- Cable connections to outgoing cable connection units for withdrawable modules (see fig. 48).

3.6.3 Leitungsanschluss an Einsätzen und Einschüben

Die Kabel müssen vor dem Befestigen an den Leistungsklemmen der Einsätze bzw. an den Kabelanschlussteilen der Einschübe so abgefangen bzw. gebogen werden, dass kein Zug oder Druck auf das Kabelanschlussteil ausgeübt wird.

Anschlussmaterial und Berührungsschutzabdeckungen werden separat mitgeliefert.

Die am Gerüst befestigten Kabeleisen können zur Anpassung an die Modulanschlüsse versetzt werden. Die Kabeleinführung kann von unten oder oben erfolgen. Dabei ist die geforderte Schutzart zu beachten.

Steuerkabel, deren Adern an mehreren Modulen angeschlossen werden, sind im Kabelraum abzumanteln. Die Einzeladern sind durch den im Kabelraum senkrecht angeordneten Verdrahtungskanal zu führen, ebenso Steuerleitungen für die Verdrahtung zwischen den Modulen.

3.6.4 Kabelanschluss in Steuerfeldern und Verdrahtung zwischen Transporteinheiten

Die Steuerkabel werden seitlich im unteren Bereich des Feldes befestigt und durch den vertikalen Verdrahtungskanal zu den Steuermodulen geführt. Vor dem Absetzen der Kabel ist eine Fixierung mit Kabelbindern zweckmäßig.

Steuerkabel bzw. -leitungen für die Feld-zu-Feld-Verdrahtung werden durch den im oberen Bereich des Geräteraumes verlaufenden Steuerleitungskanal geführt. An der Transportteilung sind die getrennten Leitungen zu verbinden. Hierbei sind die Leitungen gemäß den angebrachten Kennzeichnungen an den Anschlussklemmen des Steuerleitungskanals anzuschließen.

3.6.3 Cable connections at plug-in and withdrawable modules

Before fastening the cables at the power terminals of the plug-in modules or the outgoing cable connection unit of the withdrawable modules they must be supported or bended so that no tension or pressure is exerted on the cable connection unit.

Connection material and barriers are supplied with the switchgear separately.

The frame-mounted cable mounting rails can be moved as required for the module terminals. Cable entrance to the cubicle can be from above or below under consideration of the specified degree of protection.

Control cables with individual conductors to be connected to several different modules are to be stripped within the cable compartment. The individual conductors must be installed inside the vertically mounted wiring duct in the cable compartment; likewise control cables for interwiring between modules.

3.6.4 Cable connections in control cubicles and wiring between shipping units

The control cables are installed at the side in the lower part of the cubicle and led to the control modules through the vertical wiring duct. Before positioning the cables it is advisable to secure them with cable straps.

Control cables and conductors for the cubicle-to-cubicle wiring are led through the control wiring duct situated in the upper part of the equipment compartment. At the transport divisions the separated cables have to be connected. For this the cables have to be connected to the terminals of the control wiring duct in accordance with the markings.

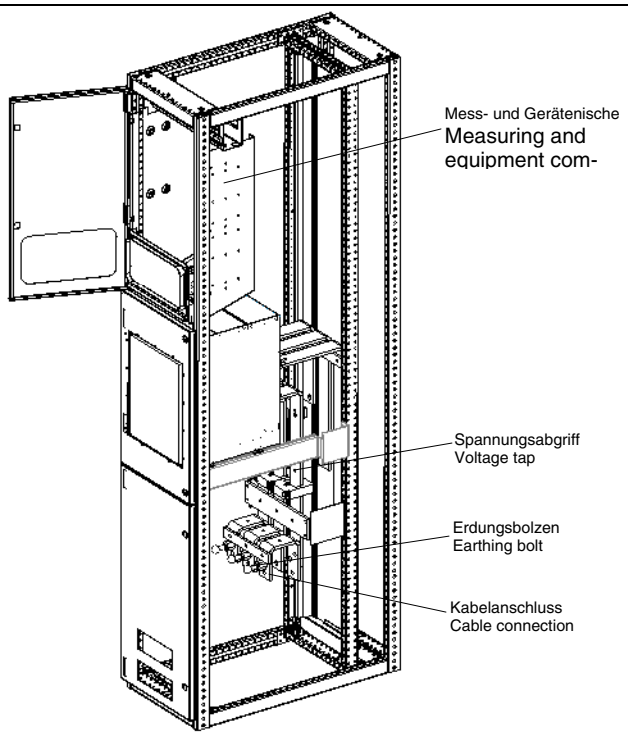


Abb. 45 / Fig. 45
Direktanschluss an Leistungsschalter
Direct connection at a circuit breaker

Abb. 46 / Fig. 46
Kabelanschlüsse eines Schubeinsatzfeldes mit INSUM
Cable connections of a cubicle with railable modules with INSUM

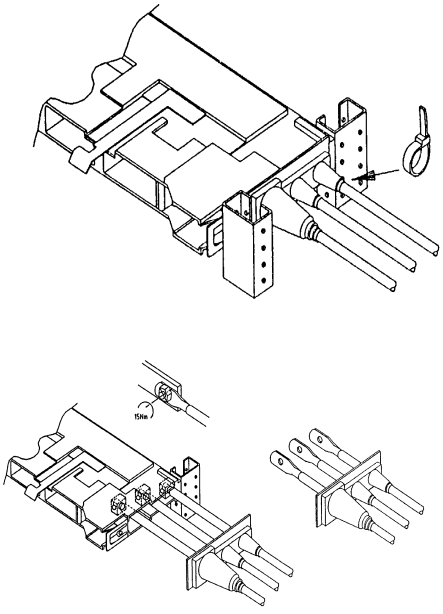


Abb. 47 / Fig. 47
Kabelanschlüsse für Sicherungslasttrennschalter Typ SR
Cable connections for fused load-break switch type SR

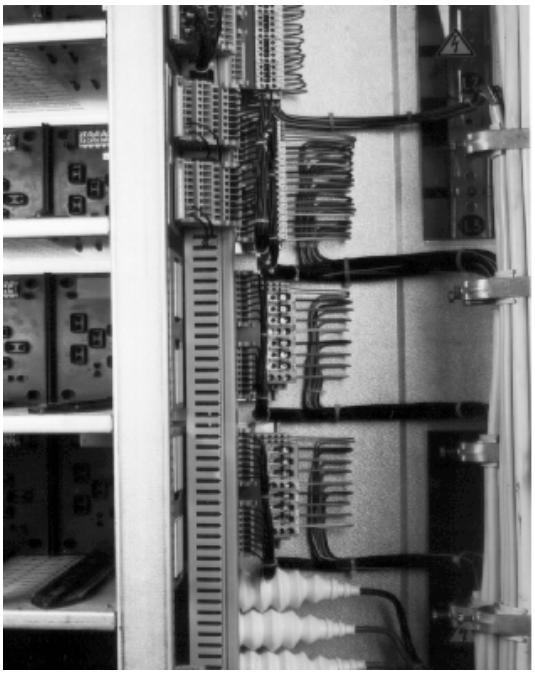
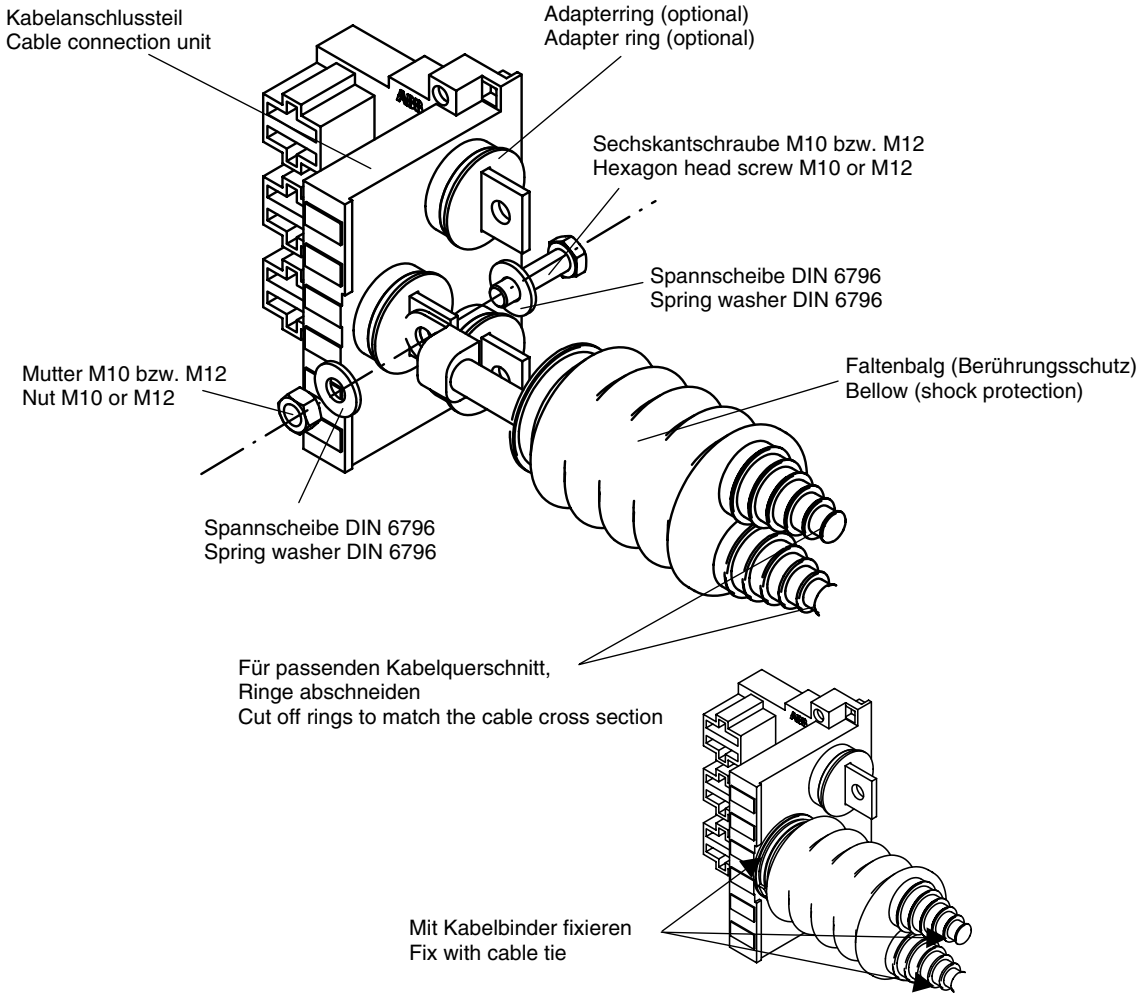


Abb. 48 / Fig. 48
Klemmenleisten und Kabelanschlüsse eines Einschubfeldes
Terminal strips and cable connections for a cubicle with withdrawable module design



Bemessungs-betriebsstrom	Polzahl	Kabelanschluss	Einschub-größe	Max. Anziehdrehmoment
Rated current	Number of poles	Cable connection	Withdrawable module size	Max. tightening torque
160 A	3	M10 x 30	ab/from 8 E	45 Nm
	6		ab/from 8 E	
250 A	3		6 E	
	4		6 E	
	4		ab/from 8 E	
400 A	3	M12 x 35	ab/from 8 E	80 Nm
630 A	3		ab/from 16 E	

Abb. 49 / Fig. 49
Kabelanschluss für Einschübe ab 6E
Cable connection for withdrawable modules from 6E

3.6.4 Montage der Kabelanschlussteile

Sowohl im Grund- als auch im Zusatzsystem können die Kabelanschlussteile im 2E-Raster mit und ohne Feldverteilschienenabdeckung eingesetzt werden (siehe Abb. 51–52).

- Haltewinkel für Kabelanschlussteil 4E 1TSA215002P0286
- Haltewinkel für Kabelanschlussteil 6E 1TGL110046P0011
- Haltewinkel für Kabelanschlussteil ≥ 8E 1TGL110046P0001
- Li-Formschraube M 6x10 9ADA629-54
- Li-Formschraube M 6x40 9ADA629-61

3.6.4 Mounting of cable connection units

Cable connection units can be used in 2E grids with and without distribution bar covers in the standard as well as in the supplementary distribution bar system (see fig. 51–52).

- Bracket for cable connection unit 4E 1TSA215002P0286
- Bracket for cable connection unit 6E 1TGL110046P0011
- Bracket for cable connection unit ≥ 8E 1TGL110046P0001
- Pan head rolling screw M 6x10 9ADA629-54
- Pan head rolling screw M 6x40 9ADA629-61

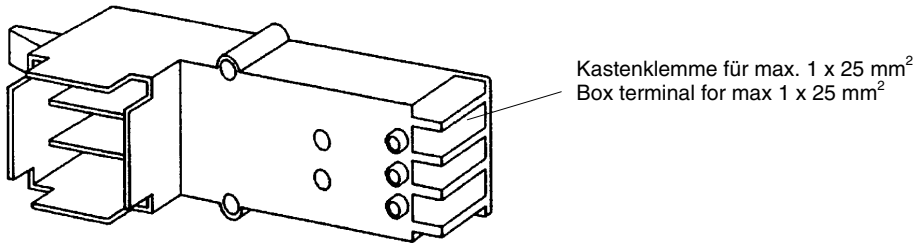
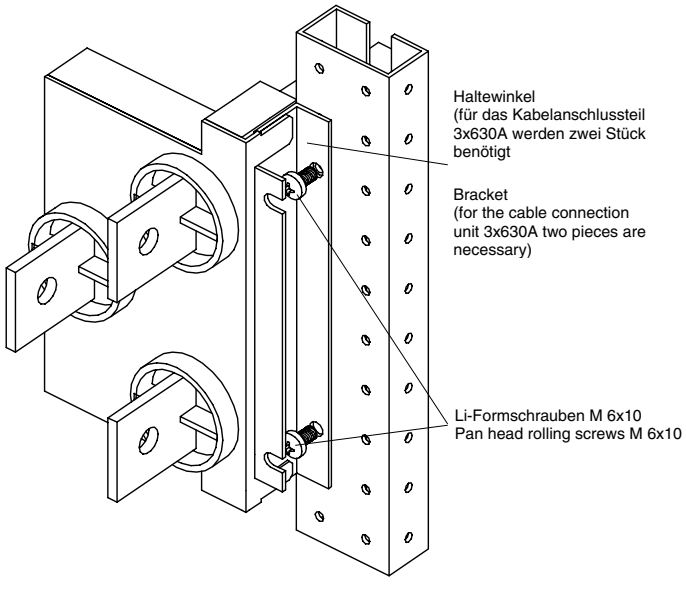


Abb. 50 / Fig. 50
Kabelanschlussteil für 4E-Module (max. 63 A)
Cable connection unit for 4E-modules (max. 63 A)


Haltewinkel
(für das Kabelanschlussteil 3x630A werden zwei Stück benötigt
Bracket
(for the cable connection unit 3x630A two pieces are necessary)
Li-Formschrauben M 6x10
Pan head rolling screws M 6x10

Das max. Anziehdrehmoment der Li-Formschrauben beträgt 3,5 Nm
The max. tightening torque of the pan head rolling screws is 3.5 Nm.

Abb. 51 / Fig. 51
1) Montage des Haltewinkels im 2E-Raster
1) Mounting of the bracket in 2E-grid

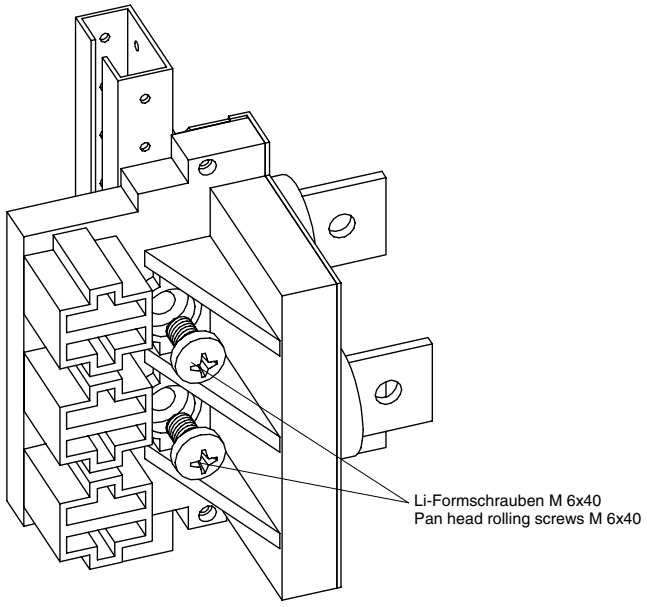


Abb. 52 / Fig. 52
2) Verschraubung des Kabelanschlussteiles am C-Profil
2) Screwed joint of the cable connection unit at the C-section

3.7 Schutzleiter-Anschlussmöglichkeit

Die Schutzleiter sind folgendermaßen anzuschließen:

- Bis 63 A: An der PE-Klemme des Einschubkondapters bzw. des Einsatz-, Steckeinsatz- oder Schub-einsatzmodules.
- Bis 100 A: Am rechten vorderen Höhenprofil (siehe Abb. 53) mit einer Schraube M6.
- Über 100 A: An der senkrecht angeordneten PE-Anschluss-schiene, vorn rechts im Kabelraum (siehe Abb. 4) als Schraubverbindung oder mit einer Reiterklemme.

Der grün-gelbe Leiter (Farbkennzeichnung über gesamte Länge) darf nur als Schutz- (PE) oder PEN-Leiter eingesetzt werden. Er darf nicht durch Farbänderung an den Enden zum spannungsführenden Leiter umgewandelt werden. Die Verwendung als Reglererde oder als Verbinder für die Schirmerde ist ebenfalls nicht zulässig.

Verschraubungen an Schutzleiterverbindungen mit farb-behandelten Oberflächen sind grundsätzlich mittels Kontakt-scheibe gezahnt zu sichern. Bei Verbindungen zu verzinkten Oberflächen ist jede Art von Schraubensicherung zulässig. Halbrund-Formschrauben, sogenannte Taptite-Schrauben, bedürfen bei erst-maligem Eindrehen in verzinkte Teile keiner Sicherungsscheibe.

Schutzleiterverbindungen zu den Türen erfolgen über flexible grün-gelbe Cu-Leitungen (Querschnitt 2,5 mm^2). Die Verbindungen sind nicht ertorderlich, wenn keine unter Spannung (≤ 50 V AC oder ≤ 120 V DC) stehenden Betriebsmittel an den Türen befestigt sind.

Die durchgehende Verbindung der Schutzleiterstrombahnen zu inaktiven Metallteilen der Gebäudekonstruktion nach IEC 60439 bzw. DIN VDE 0100 Teil 540 ist entsprechend den Bedingungen am Aufstellungsort vorzunehmen.

3.8 Neutralleiter-Anschlussmöglichkeit

Die Neutralleiter sind an der isoliert verlegten, parallel zu der Schutzleiterschiene angeordneten Neutralleitersammelschiene bzw. Neutralleiteranschlussschiene als Schraubverbindung oder mit einer Reiterklemme anzuschließen.

Der Anschluss erfolgt in allen Fällen in Höhe des zugehörigen Moduls, die Zuordnung muss eindeutig erkennbar sein. Anderenfalls, z. B. bei Steuerkabeln, ist Rückbezeichnung erforderlich.

Erläuterungen der Kurzzeichen

Benennung	Kurzzeichen nach IEC 60439-1 / VDE 0660 Teil 500
Schutzleiter	PE
Neutralleiter	N
Neutralleiter mit Schutzfunktion	PEN

3.7 Protective conductor connection

The protective conductors have to be connected as follows:

- Up to 63 A: To the PE terminal of the withdrawable module condapter or the plug-in, disconnectable or railable module.
- Up to 100 A: To the vertical section located at front right (see fig. 53) with a screw M6.
- Over 100 A: To the vertical PE connection bar, arranged right in the cable compartment (see fig. 4) as screw connection or using a bar mounting terminal.

The green and yellow conductor (colour marking over the entire length) may only be used as protective (PE) or PEN conductor. It must not be used as a voltage carrying conductor by altering the colours at the ends or employed as regulator earth or as a connector for the shield earth.

In all cases, protective conductor connections screwed on to painted surfaces should be secured with serrated contact washers. Any means of locking the screws is permissible for fastening screwed connections to galvanised surfaces. No lock-washers are required for roundhead screws (so-called Taptite screws) when screwed into galvanised parts for the first time.

The protective conductors are connected to the doors by flexible green and yellow copper conductors (cross-section 2.5 mm^2). The connections are not necessary if no live (≤ 50 V AC or ≤ 120 V DC) equipment is mounted to the doors.

The continuous connection of the protective conductor circuits to inactive metal parts of the building (in accordance with IEC 60439 or DIN VDE 0100 Part 540) is to be carried out according to the conditions at the erection site.

3.8 Neutral conductor connection

The neutral conductors have to be connected to the insulated neutral bar arranged parallel to the protective conductor bar or to the neutral connection bar, as screw connection or using a bar mounting terminal.

In all cases the connection is to be made at the height of the relevant module and allocation must be clearly distinguishable. In other cases, e.g. for control cables, cross referencing will be necessary.

Key to abbrevations

Object	Abbreviation acc. to IEC 60439-1 / VDE 0660 part 500
Protective earth conductor	PE
Neutral conductor	N
Neutral conductor with protective function	PEN

3.9 Besondere Hinweise

3.9.1 Arbeitsunterbrechung

Werden die Aufstellungs- und Anschlussarbeiten unterbrochen, so ist dafür zu sorgen, dass ein optimaler Schutz gegen Fremdeinflüsse wie Staub, Feuchtigkeit und Fremdkörper geschaffen wird, wie:

- Schließen der Türen der Schaltschränke.
- Wenn notwendig, Anlagen mit Folien abdecken.
- Wenn notwendig, Aufstellungsort beheizen.

3.9.2 Schutzart

Je nach geforderter Schutzart sind am Aufstellungsort Maßnahmen zur Abdichtung der Schaltfelder erforderlich:

- Für Schutzarten ≥ IP X2 oder ≥ IP 5X sind die Bodenblech-Flansche abzudichten, wenn nicht bereits werkseitig erfolgt. Hierzu werden die Bodenblech-Flansche nach Reinigung (siehe unten) auf der Innenseite der Abkantung mit einer selbstklebenden Dichtung 15 x 2 mm (GSIN100021P0010) versehen. Dabei ist ein Überstand der Dichtung zur Abkantung von 3 mm einzuhalten.

- Bei Schutzarten ≥ IP X1 oder ≥ IP 4X ist eine Gerüstabdichtung zwischen den Feldern (Feld/Feld) an der Transportteilung erforderlich. Hierzu ist folgendermaßen zu verfahren:

  – Die Oberflächen der zu verbindenden Gerüstprofile sind unter Verwendung des Reinigers Terokal R (GSIN100298P0001) mit einem öl- und fettfreien Tuch zu reinigen.

  – Nach dem Trocknen des Reinigers wird die selbstklebende Dichtung 15 x 2 mm (GSIN100021P0010) im Abstand von 3 mm von der Außenseite des C-Profils angebracht (siehe Abb. 54).

Der Reiniger Terokal R ist feuergefährlich. Verarbeitungsvorschriften des Herstellers beachten.

Dichtmaterial wird mitgeliefert.
Kabeleinführungen mit Verschraubungen vornehmen.

3.9 Special information

3.9.1 Interruption of work

If work is interrupted during erection or connection, measures should be taken to ensure that maximum protection is provided against outside interference like dust, moisture and foreign objects, like:

- Close the cubicle doors.
- If necessary, cover the switchgear with foil.
- If necessary, the place of erection must be heated

3.9.2 Degree of protection

Depending on the degree of protection measures are required to be taken at the erection site to seal the cubicles:

- For degrees of protection ≥ IP X2 or ≥ IP 5X the bottom plate covers (flanges) have to be sealed, if not already done at the manufacturers site. To seal the bottom plate covers the self adhesive sealing 15 x 2 mm (GSIN100021P0010) has to be used which has to be applied after cleaning (see below) on the inside bending of the flanges with an overlapping distance of 3 mm to the bending.
- For degrees of protection ≥ IP X1 or ≥ IP 4X a sealing of the frames between the cubicles (cubicle/cubicle) at the transport division is necessary. Therefore the following measures have to be taken:

  – The connection sides of the affected frame sections have to be cleaned with Terokal R (GSIN100298P0001) cleaner using an oil- and grease-free piece of cloth.

  – After drying of the cleaner the self-adhesive sealing tape 15 x 2 mm (GSIN100021P0010) has to be applied to the C-sections at a distance of 3 mm from the outer edge (see fig. 54).

The cleaner Terokal R is inflamable. Obeye the use instructions of the manufacturer.

Sealing material is supplied with the cubicle.
Use glands for cable entrances.

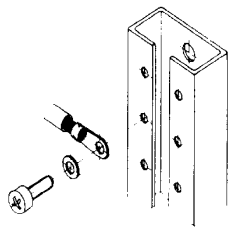


Abb. 53 / Fig. 53
Schutzleiteranschluss an Schaltschrank Höhenprofil
Protective conductor connection at a vertical structural C-section

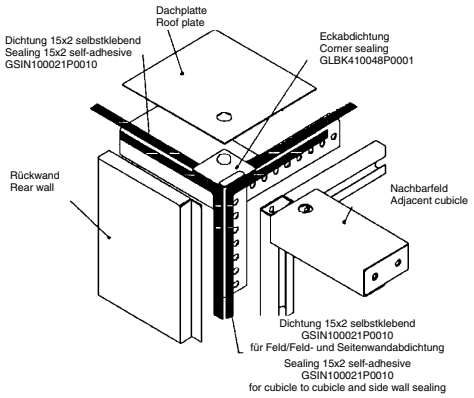


Abb. 54 / Fig. 54
Maßnahmen zur Abdichtung
Measures for sealing

3.9.3 Lackschäden

Siehe Abschnitt 5.9 „Lackschäden“

3.9.4 Materialbezug

Die wichtigsten Ersatz- und Zubehörteile sind in den Abschnitten 5.11 und 5.12 aufgeführt. Weitere Teile und Hilfsmittel sind den einschlägigen Listen zu entnehmen oder bei der zuständigen Projekt- bzw. Verkaufsabteilung der ABB anzufragen.

3.10 Abschließende Arbeiten

- Transportsicherungen (Holzverstrebungen) von Schwerausbauten entfernen.
- Lose mitgelieferte Betriebsmittel einsetzen, z.B. fahrbare Leistungsschalter, Sicherungen, Beleuchtungsröhren, Messgeräte. Die Betriebsmittel sind entsprechend gekennzeichnet. Beiliegende Einbauanweisungen sind zu beachten.
- Fremdkörper, wie Werkzeuge, Verpackungsmaterial oder Leitungsreste aus der Anlage entfernen.
- Isolierteile mit Antistatik-Tuch reinigen. Keine Lösungsmittel, wie z. B. Tetrachlorkohlenstoff, Trichloräthylen oder Kohlenwasserstoffe verwenden.
- Türen schließen.
- Einschübe in Teststellung bringen (siehe Kapitel 4, Bedienung).

3.11 Kontrollen

- Sammelschienenverbindungen an den Transportteilungen kontrollieren. (Anziehdrehmomente, siehe Abschnitt 5.14)
- Gerüstverbindungen an den Transportteilungen kontrollieren.
- Bodenbefestigung kontrollieren (auf Fundament oder Zwischenboden).
- Schutzart-Kontrolle, insbesondere in Verbindung mit Bodenblechen.
- Allgemeine Sichtkontrolle; Aussehen, Vollständigkeit, Beschriftung, Fremdkörper in der Anlage, Schmutz.
- Kabelanschlüsse und Verdrahtung auf korrekte und vollständige Ausführung kontrollieren, soweit auf der Baustelle ausgeführt.
- Sind alle Berührungsschutzabdeckungen vorhanden?
- Sind die Schutzleiterverbindungen korrekt und vollständig ausgeführt?

3.12 Inbetriebsetzung

- Steuerspannung zuschalten.
- Test der Steuerung, Schutz- und Überwachungseinrichtungen sowie der mechanischen und elektrischen Verriegelungen.
- Sammelschienen unter Spannung setzen. (Isolationsmessung!)
- Hauptstromkreise einzeln zuschalten.
- Melde- und Messgeräte auf richtige Anzeige kontrollieren.

Die allgemeingültigen Sicherheitsregeln sind zu beachten.

3.9.3 Damage to paintwork

Refer to chapter 5.9 „Damage to paintwork“

3.9.4 Supply of material

The most important spare parts and accessories are listed in sections 5.11 and 5.12. Other parts and accessories are contained in the relevant lists or are obtainable through the responsible project or sales department of ABB.

3.10 Final preparations

- Remove transport safety devices (wooden bracing) from heavy components.
- Mount separately shipped equipment, such as withdrawable circuit breaker, fuses, fluorescent tubes, measuring instruments. The equipment is appropriately marked. Enclosed mounting instructions have to be obeyed.
- Remove any foreign parts, such as tools, packing material or conductor scraps from the switchgear.
- Clean insulating parts with an anti-static cloth. Do not use any solvents as for example carbon tetrachloride, trichlorethylene or hydrocarbons.
- Close the doors.
- Slide the withdrawable modules into testing position (see chapter 4, Operation).

3.11 Checks

- Check the busbar connections at the shipping unit divisions. (refer to chapter 5.14 for tightening torques)
- Check the frame connections at the transport divisions.
- Check the floor fastening (to foundation or false floor).
- Check the realization of the required degree of protection, particulary with regard to the bottom plates.
- General visual check; appearance, completeness, markings, foreign parts in the switchgear, dirt.
- Check for correct and complete cable connections and wiring as far as installed on site.
- Barriers in place?
- Check for correct and complete protective conductor connections.

3.12 Commissioning

- Switch on control voltage.
- Test the control, protection and monitoring equipment and the mechanical and electrical interlocking devices.
- Apply voltage to the busbars. (insulation test!)
- Switch on the main circuits individually.
- Check the indication and measuring equipment for correct readings.

Observe the general precautionary rules and regulations.

4.1 Elektrische Betriebsmittel

Für die eingebauten elektrischen Betriebsmittel sind die gesondert mitgelieferten Bedienungsanleitungen zu beachten.

4.2 Festeinbau-Technik

Für die Festeinbau-Technik sind keine besonderen Bedienungsangaben erforderlich.

4.3 Einsatz-, Steckeinsatz- und Schubeinsatztechnik

4.3.1 Einsatzmodule

Die Bedienung der Module erfolgt, je nach Ausführung, von innen bzw. über einen Drehhebelantrieb von außen.
Es sind die Bedienungsanleitungen der elektrischen Komponenten des Einsatzes zu beachten. Für die Außenbedienung sind die Symbole des Schaltgriffes maßgeblich.

4.3.2 Steckeinsatzmodule

Steckeinsätze sind nur von innen zu bedienen.

Es ist verboten Steckeinsätze unter Last zu ziehen. Die Module sind vor dem Entfernen lastfrei zu schalten.

4.3.3 Schubeinsatzmodule

Schubeinsätze sind nur von innen zu bedienen. Das Verfahren der Module erfolgt mit Hilfe eines Modulgriffes.
Zusätzlich ist die Bedienungsanleitung auf der Innenseite der Kabelraumtür zu beachten (siehe Abb 55).

Für Schubeinsätze sind folgende Stellungen möglich:
- Betriebsstellung (Steuer- und Hauptstromkreise sind geschlossen)
- Teststellung (der Hauptstromkreis ist getrennt vom Netz, der Steuerstromkreis ist verbunden). Das Modul ist sichtbar getrennt.
- Trennstellung (Haupt- und Steuerstromkreis sind getrennt). Das Modul ist sichtbar getrennt (siehe Abb. 59)

4.1 Electrical equipment

Separate provided operating instructions have to be obeyed for the electrical equipment.

4.2 Fixed technique

No separate operating instructions are necessary for fixed modules.

4.3 Plug-in, disconnectable and railable technique

4.3.1 Plug-in modules

Depending on their design, modules are operated from inside or from outside if a rotary handle has been fitted.
Please note the operating instructions for the electrical components installed in the plug-in module. For outside operation, the symbols shown on the service handle are to be observed.

4.3.2 Disconnectable modules

Disconnectable modules may only be operated from inside.

Taking out disconnectable modules under load is not permitted. The load should be disconnected before taking out the modules.

4.3.3 Railable modules

Railable modules may only be operated from inside. Modules may be withdrawn with the help of a handle.
Additional the operating instructions on the inside of the cable compartment door are to be considered (see fig. 55).

The following positions are possible for railable modules:
- Service position (all main and auxiliary circuits are closed)
- Test position (the main circuit is isolated from the system, the control circuit is connected). The module is visibly disconnected.
- Isolating position (all main and control circuits are isolated). The module is visibly disconnected (see fig. 59).

Abb. 55 / Fig. 55
Geöffnete Tür mit Modulgriff und Bedienungsanleitung.
Open door with service handle and operating instruction.

Abb. 56 / Fig. 56
Aufsetzen des Modulgriffes.
Inserting service handle.

Die Teststellung wird wie folgt ausgeführt:

- Hauptschaltgerät ausschalten
- Aufsetzen des Modulgriffes
- Verriegeln des Modulgriffes mit dem Modul
- Herausziehen des Modules bis zur ersten Raststellung.
- Verriegelung des Modules mit der Führungsschiene (Linksdrehung des Knebels des Modulgriffes
- Abnehmen des Modulgriffes

(siehe Abb. 56-59)

The test position is achieved as follows:

- Switch off main switching device
- Insert the module handle as described above
- Lock the module handle to the module
- Pull out the module up to the first engaged position
- Lock the module to the guide rail (turning module handle toggle counter-clockwise)
- Remove the module handle

(see fig. 56-59)

Abb. 57 / Fig. 57
Verriegeln des Modulgriffes bei gleichzeitigem Entriegeln des Modules.
Locking the service handle when simultaneous unlocking the module.

Abb. 58 / Fig. 58
Modul leicht anheben und bis zur ersten Raststellung herausziehen. Modulgriff entriegeln und gleichzeitig das Modul verriegeln. Modulgriff abnehmen.
Lift module slightly and pull it out up to the first engaged position. Unlock service handle and lock the module at the same time. Remove service handle.

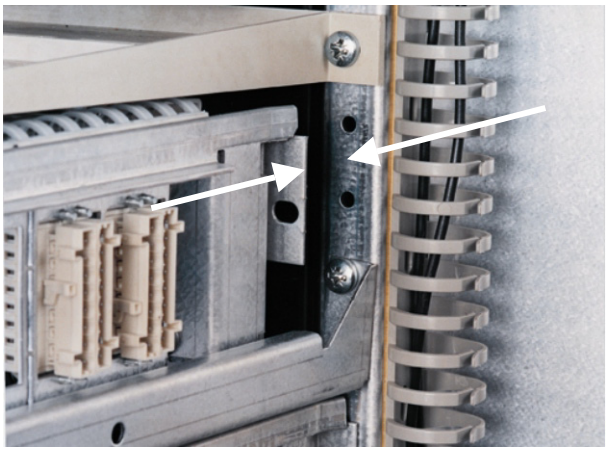


Abb. 59 /
Test- bzw. Trennstellung. Das Modul ist sichtbar getrennt.

Fig. 59
Test position or isolated position. The module is visibly disconnected.

Anschließend kann der Steuerkreis des Modules geprüft werden.

Die Trennstellung wird durch zusätzliches Abziehen der Steuerstecker erreicht.

Die Schubeinsatzmodule können sowohl in Betriebstellung als auch in Test- und Trennstellung durch Vorhängeschlösser gesichert werden (siehe Abb. 60 und 61).

Then the module's control circuit can be tested.

The isolated position is achieved by unplugging the control plug.

Railable modules can be locked in service position as well as in test and isolated position by means of padlocks (see fig. 60 and 61).

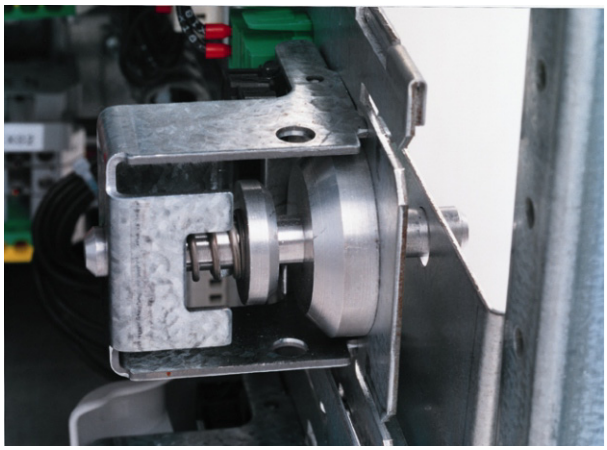


Abb. 60 / Fig. 60
Verriegelung des Schubeinsatzmoduls
Interlocking of the railable module

Abb. 61 / Fig. 61
Sicherung des Schubeinsatzmoduls mittels Vorhängeschloss
Securing the railable module using a padlock

Abb. 62
Entfernen eines Schubeinsatzes:
- Modul leicht anheben und herausziehen
- Modul an den Seitenteilen ganz herausheben
- Modulgriff abnehmen

Das Modul darf nicht am Modulgriff getragen werden

Fig. 62
Removal of a railable module:
- Lift module slightly and pull it out
- Lift module out totally by grabbing it on its sides
- Remove service handle

The module must not be carried by its service handle

4.4 Sicherungslasttrennschalter SR

Der NH-Sicherungslasttrennschalter Typ SR ist ein dreipoliges Kombigerät mit den Schaltfunktionen >>Lastschalten<< und >>Sichern<<. Das Lastschaltelement ist mit Sprungantrieb ausgerüstet.

Der Kipphebel ist vor dem Bedienen nach links auszuschwenken und zu verrasten. Zum Einschalten ist der Griff um 45° zur Seite zu drücken. Er ist in Aus-Stellung mit bis zu drei Vorhängeschlössern abschließbar.

Die EIN-Position des Schalters ist mit 1 (rot) angezeigt. Die AUS-Position des Schalters ist mit 0 (grün) angezeigt. Ausgelöste Sicherungen sind durch den transparenten Deckel von außen erkennbar.

Eine Verriegelung verhindert das Öffnen der Frontabdeckung im Einschaltzustand.

Bei Anwendung der SR-M-Leiste als Einspeisung sind die Sicherungen bei ausgeschaltetem Schalter spannungsfrei.

4.4 Fused load-break switch type SR

The LV HRC fused load-break switch type SR is a three pole multi function device covering the switch functions >>load-breaking<< and >>protecting (fuses)<<. The loadbreak switch is provided with a spring assisted mechanism.

The toggle must be pulled to the left and latched before operating. For switching on, the handle has to be pushed to the side for 45°. The handle can be locked in the OFF-position with up to three padlocks.

The ON-position of the switch is marked 1 (red). The OFF-position of the switch is marked 0 (green). Whether or not fuses are blown can be observed easily since the cover is of transparent material.

An interlock prevents the front-cover from being opened in case the switch is in ON-position.

When using the SR-M fused load break switch as incoming feeder it must be noted that the fuses are de-energized in the OFF-position of the switch.

4.5 Einschübe Größe 8E/4 und 8E/2

Einschübe in den Baugrößen 8E/4 und 8E/2 bestehen aus:

- einer bzw. zwei Profilschienen als Tragelemente für Betriebsmittel mit Schnappbefestigung,
- Einschubrückwand mit integrierten Leistungskontakten inklusive der Leitungen und einem 16-, 20- oder 38-poligen Steuerstecker bei 8E/4, einem oder zwei 16-, 20- oder 38-poligen Steuerstecker bei 8E/2,
- einem Gerätetableau aus Isolierstoff mit Vorprägungen für die Anordnung von Mess-, Bedien- und Anzeigegeräten,
- den Seitenwänden.

Bei Einbau bestimmter Vorzugstypen von Last- und Leistungsschaltern erfolgt deren Betätigung mit Hilfe eines Schaltknebels, der außerdem die Betätigung der elektrischen und mechanischen Verriegelungsfunktion übernimmt.
Der Mikroschalter für die elektrische Verriegelung ist mit 2 Schließern und 2 Öffnern ausgestattet.

	Stellung des Schaltknebels	Position des Einschubes	Haupt- und Hilfsstromkreise
	Ein, Betriebsstellung	im Feld	Alle Hauptstrom- und Hilfsstromkreise sind geschlossen
	AUS Diese Stellung kann mit 3 Verriegelungsschlössern gesichert werden	im Feld	Alle Hauptstrom- und Hilfsstromkreise sind unterbrochen
	Test, Prüfstellung Diese Stellung kann mit 3 Verriegelungsschlössern gesichert werden	im Feld	Die Hauptstromkreise sind geöffnet, die Hilfsstromkreise sind geschlossen
	Verfahrstellung	im Feld - Trennstellung - nicht im Feld	Alle Hauptstrom- und Hilfsstromkreise sind unterbrochen
	Trennstellung Diese Stellung kann mit 3 Verriegelungsschlössern gesichert werden	Der Einschub ist 30 mm aus dem Feld herausgezogen	Alle Hauptstrom- und Hilfsstromkreise sind unterbrochen und die Trennstrecke ist erfüllt

Abb. 63
Beschreibung der Schaltknebelstellungen 8E/4 und 8E/2 Module

Die Drehbewegung von der Stellung „AUS“ in die Stellung „EIN“ ist nur nach Eindrücken des Schaltknebels möglich.

Der Schaltknebel ist in den Stellungen „AUS“ und „TEST“ und in der Trennstellung mit Hilfe von max. 3 Vorhängeschlössern verschließbar (siehe Abb. 67). Mit einem zusätzlich in die Frontblende einbaubaren Drehriegelverschluss ist eine weitere Verschließmöglichkeit des Einschubes gegen Herausnehmen (Diebstahlschutz) gegeben.

Schalter nicht benützter Einschübe müssen in Aus- oder Trennstellung stehen.

4.5 Withdrawable units size 8E/4 and 8E/2

Withdrawable units size 8E/4 and 8E/2 comprise:

- One or two profile sections for mounting snap-on components,
- a rear wall with integrated power contacts inclusive wiring and with one 16-, 20- or 38-pole control plug in case of module size 8E/4, one or two 16-, 20- or 38-pole control plug in case of module size 8E/2,
- a front panel made of insulating material with knockouts for mounting measuring, operating and indicating instruments,
- the side walls.

If using certain standard load-break switches and circuit breakers the handle for operating those devices also activates the electrical and mechanical interlocking.
A micro switch with 2 NO and 2 NC contacts is provided for electrical interlocking.

	Position of switch	Position of module	Main and control circuits
	ON	in cubicle	All main- und control-circuits are closed
	OFF Can be locked with 3 padlocks	in cubicle	All main- und control-circuits are disconnected
	TEST Can be locked with 3 padlocks	in cubicle	All main-circuits are disconnected, the control-circuits are closed
	MOVE Position	in cubicle - Isolated Position - not in cubicle	All main- und control-circuits are disconnected
	ISOLATED Position Can be locked with 3 padlocks	The module is 30 mm drawn out of the cubicle	All main- und control-circuits are disconnected and the isolating distance is fulfilled

Fig. 63
Description of operating handle positions 8E/4 and 8E/2 modules

The switch handle can be moved from position „OFF“ to position „ON“ only after the handle has been depressed (push-to-turn feature).

The switch handle can be locked in the positions „OFF“ and „TEST“ and the isolated position with up to three padlocks (see fig. 67). The withdrawable unit can be prevented from being withdrawn by an additional mechanical lock (protection against theft) to be installed in the front cover.

Switch handles of withdrawable units that are not used must be in position „OFF" or „ISOLATED".

Quittierung von Leistungsschaltern in Einschüben

Erfolgt bei Kompaktleistungsschaltern eine Schutzauslösung, so kann der Schaltknebel in eine Stellung zwischen „EIN“ und „AUS“ springen.

Um die Funktionsfähigkeit des Schalters wieder herzustellen, ist eine Quittierung erforderlich. Diese erfolgt durch Versetzen des Schaltknebels von der Zwischenstellung über die Stellung „AUS“ hinaus bis zum Anschlag. Danach lässt sich der Schalter wieder einschalten:

1. Schaltknebel von der Stellung „EIN“ in die „AUS-Stellung“ bringen.
2. Schaltknebel hineindrücken und nach links bis zum Anschlag betätigen.
3. Nach dem Loslassen schwingt der Schaltknebel in die AUS-Stellung zurück.
4. Der Schalter ist wieder einschaltbereit.

Anmerkung:
Eine sichere Ausgelöstanzeige kann nur mit einer elektrischen Meldung (z. B. Leuchtmelder oder akustisches Signal) realisiert werden.

Resetting circuit breakers in withdrawable modules

When moulded-case circuit breakers are tripped on faults, the switch handle might jump into an intermediate position between "ON" and "OFF“.

The function of the circuit breaker can only be re-established by a reset. Reset the fault by turning the switch handle from the intermediate position to the "OFF" position and further to the stop. Then, the circuit breaker can be switched on again.

1. Turn switch handle from "ON" position to "OFF" position.
2. Press switch handle down and turn it counter-clockwise to the stop.
3. When released, the switch handle swings back to “OFF“ position.
4. The circuit breaker is ready to be switched on.

Note:
A clear release tripped indication can only be realized with an electrical signal (e. g. pilot lamp or aural signal).

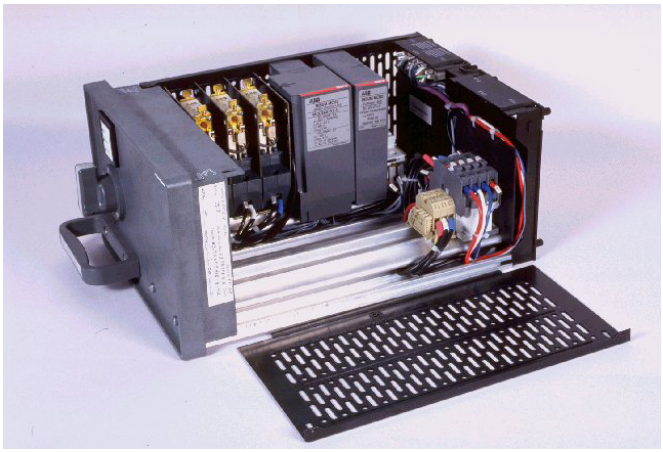


Abb. 64 / Fig. 64
Einschub Größe 8E/2 mit INSUM
Withdrawable module size 8E/2 with INSUM

Abb. 65 / Fig. 65
Frontansicht Einschübe 8E/4 und 8E/2 mit INSUM
Front view of withdrawable modules size 8E/4 and 8E/2 with INSUM

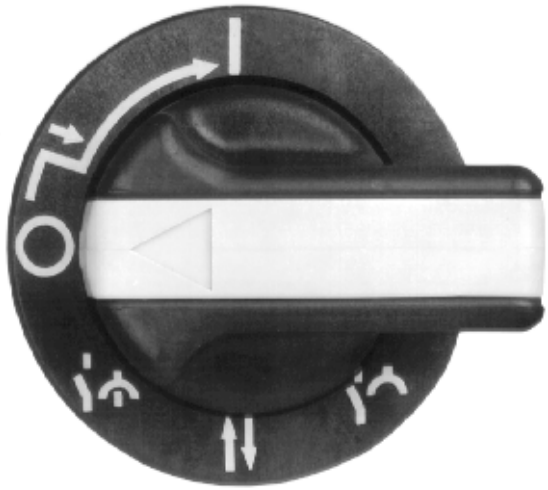


Abb. 66 / Fig. 66
Schaltknebel für Einschubgrößen 8E/4 und 8E/2 mit Bezeichnung der Schalterstellungen
Switch operating handle for withdrawable modules size 8E/4 and 8E/2 with position markers

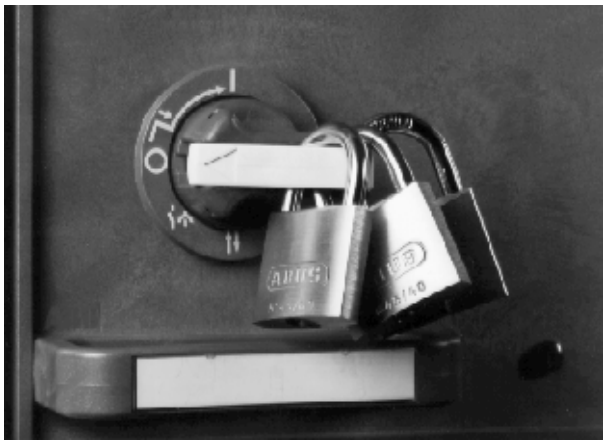


Abb. 67 / Fig. 67
Einschub Größe 8E/4 mit 3 Vorhängeschlössern
Withdrawable module size 8E/4 with 3 padlocks

4.6 Einschübe Größe 4E bis 48E

Einschübe in den Baugrößen 4E bis 48E sind aus Stahlblechteilen aufgebaut, die das Traggerüst für die Betriebsmittel und die Kontaktelemente bilden. Die schwenkbare Modultür bietet den Vorteil der leichten Zugänglichkeit der Betriebsmittel von der Frontseite. Das Öffnen der Modultür ist nur in Test-, Trenn- oder AUS-Stellung mit Hilfe eines Schlüssels möglich. Bei Verwendung einer Schlosskupplung ist das Entriegeln eines Schlosses ausreichend. Das Öffnen der Modultür mit in Betriebsstellung befindlichem Schaltknebel ist nur unter Zuhilfenahme eines Schraubenziehers möglich (siehe Kapitel 5, Abb. 75).

Beim Öffnen der Modultür mit Schaltknebel in Betriebsstellung ist es möglich, spannungsführende Teile zu berühren.

Zur Aufnahme von Mess-, Bedien- und Anzeigegeräten kann der Einschub mit einem Gerätetableau aus Isolierstoff ausgerüstet werden. Dieses Gerätetableau ist klappbar am Einschub befestigt und ragt durch einen Ausschnitt in der Modultür. Es bleibt beim Öffnen der Modultür in seiner Position. Es kann bei geöffneter Modultür durch Entriegeln der beiden Verriegelungshebel rechts und links am Gerätetableau nach vorne geklappt werden und ermöglicht so einen besseren Zugang zu den Betriebsmitteln sowohl im Einschub als auch im Gerätetableau.

Die Betätigung des Hauptschaltgerätes erfolgt über einen Schalthebel, der zudem die elektrische und mechanische Verriegelung übernimmt. Der Mikroschalter für die elektrische Verriegelung ist mit max. 2 Schließern und 2 Öffnern ausgestattet.

4.6 Withdrawable units size 4E up to 48E

Withdrawable units size 4E up to 48E are built-up of sheet steel components which constitute the supporting frame for the electrical components and the contact elements. The hinged front cover offers the advantage of easy accessibility to the built in components from the front side. Opening the front cover with a key is only possible in isolated, test or OFF-position of the withdrawable unit. If a parallel coupling is installed, opening of one lock is sufficient. Opening of the front cover while the operating handle is in „ON“-position is only possible with a screw driver (see chapter 5, fig. 75).

If opening the front cover while the operating handle is in „ON“-position it is possible to touch live parts.

The withdrawable unit can be equipped with an instrument panel made of insulating material for the installation of measuring, operating and indicating instruments. The hinged instrument panel is mounted to the withdrawable unit and sticks out through a cutout in the front cover. This panel remains in position when the front cover is opened. If the front cover is open, the instrument panel can be tilted down by unlocking the locking lever on the left and right side of the panel. After tilting down the instrument panel a better access to the equipment both in the withdrawable unit and the instrument panel is provided.

The main switch is operated by the operating handle which is also used for the mechanical and the electrical interlocking. A micro switch with maximum 2 NO and 2 NC contacts is provided for the electrical interlocking.

	Stellung des Schaltknebels	Position des Einschubes	Haupt- und Hilfsstromkreise
	Ein, Betriebsstellung	im Feld	Alle Hauptstrom- und Hilfsstromkreise sind geschlossen
	AUS Stellung kann mit 3 Verriegelungsschlössern gesichert werden	im Feld	Alle Hauptstrom- und Hilfsstromkreise sind unterbrochen
	Test, Prüfstellung Stellung kann mit 3 Verriegelungsschlössern gesichert werden	im Feld	Die Hauptstromkreise sind geöffnet, die Hilfsstromkreise sind geschlossen
	Verfahrstellung	im Feld - Trennstellung - nicht im Feld	Alle Hauptstrom- und Hilfsstromkreise sind unterbrochen
	Trennstellung Stellung kann mit 3 Verriegelungsschlössern gesichert werden	Der Einschub ist 30 mm aus dem Feld herausgezogen	Alle Hauptstrom- und Hilfsstromkreise sind unterbrochen und die Trennstrecke ist erfüllt

Abb. 68
Beschreibung der Schaltknebelstellungen 4E bis 48 E Module

	Position of switch	Position of module	Main and control circuits
	ON	in cubicle	All main- und control-circuits are closed
	OFF Can be locked with 3 padlocks	in cubicle	All main- und control-circuits are disconnected
	TEST Can be locked with 3 padlocks	in cubicle	All main-circuits are disconnected, the control-circuits are closed
	MOVE Position	in cubicle - Isolated Position - not in cubicle	All main- und control-circuits are disconnected
	ISOLATED Position Can be locked with 3 padlocks	The module is 30 mm drawn out of the cubicle	All main- und control-circuits are disconnected and the isolating distance is fulfilled

Fig. 68
Description of operating handle positions 4E to 48E modules

Bei Kompaktleistungsschaltern mit Motorantrieb ist eine Testfunktion des Steuerkreises in der Teststellung nicht möglich.

Eine sichere Ausschaltung des Hauptstromkreises wird aufgrund der Trennereigenschaften der verwendeten Hauptschaltgeräte in der AUS-Stellung erreicht. Darüber hinaus ist für das Arbeiten vor Ort die sichere Trennung der Haupt- und Hilfsstromkreise durch die Trennstellung der Einschübe notwendig.

Quittierung von Leistungsschaltern in Einschüben

Erfolgt bei Kompaktleistungsschaltern eine Schutzauslösung, so kann der Schaltknebel in eine Stellung zwischen „EIN“ und „AUS“ springen.

Um die Funktionsfähigkeit des Schalters wieder herzustellen, ist eine Quittierung erforderlich. Diese erfolgt durch Versetzen des Schaltknebels von der Zwischenstellung über die Stellung „AUS“ hinaus bis zum Anschlag. Danach lässt sich der Schalter wieder einschalten:

1. Schaltknebel von der Stellung „EIN“ über die „AUS-Stellung“ hinaus bis zum Anschlag betätigen.
2. Nach dem Loslassen schwingt der Schaltknebel in die AUS-Stellung zurück.
3. Der Schalter ist wieder einschaltbereit.

Anmerkung:
Eine sichere Ausgelöstanzeige kann nur mit einer elektrischen Meldung (z. B. Leuchtmelder oder akustisches Signal) realisiert werden.

A test function of the control circuit for moulded case circuit breakers with motor operating is not possible in the test position.

A secure breaking of the maincircuit is achieved in the OFF-position due to the isolating characteristics of the used main switching devices. In addition it is necessary for working at the consumer to achieve a secure isolation of the main- and control-circuits by moving the withdrawable module to the isolated position.

Resetting circuit breakers in withdrawable modules

When moulded-case circuit breakers are tripped on faults, the switch handle might jump into an intermediate position between "ON" and "OFF“.

The function of the circuit breaker can only be reestablished by a reset. Reset the fault by turning the switch handle from the intermediate position to the "OFF" position and further to the stop. Then, the circuit breaker can be switched on again.

1. Turn switch handle from "ON" position to "OFF" position and further to the stop.
2. When released, the switch handle swings back to “OFF“ position.
3. The circuit breaker is ready to be switched on.

Note:
A clear release tripped indication can only be realized with an electrical signal (e. g. pilot lamp or aural signal).

Abb. 69 / Fig. 69
Einschub Größe 8E
Withdrawable module size 8E

Abb. 70 / Fig. 70
Einschub Größe 16E
Withdrawable module size 16E

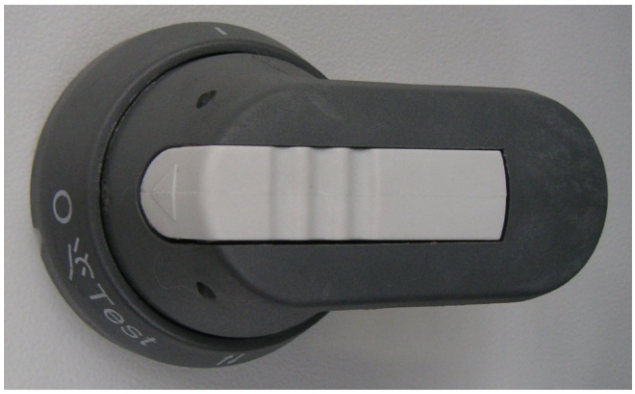


Abb. 71 / Fig. 71
Schaltknebel für Einschübe 4E bis 48 E mit Bezeichnung der Schalterstellungen
Switch operating handle for withdrawable modules size 4E up to 48E with position markers

Verfahren des Einschubes
Der Einschub kann nur verfahren werden, wenn sich der Schaltknebel in der Verfahrstellung befindet. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass ein Ziehen des Einschubes unter Last nicht möglich ist.

Zum Verfahren des Einschubes ist der Schaltknebel in die Verfahrstellung zu bringen und der Einschub an den Einschubgriffen herauszuziehen. Beim Ziehen des Einschubes springt der Schalterknebel in die Aus-Stellung zurück und der Einschub verriegelt nach 30 mm in der Trennstellung. Die Haupt- und Steuerkontakte sind in dieser Stellung getrennt.

Zum weiteren Verfahren des Einschubes ist der Schaltknebel erneut in die Verfahrstellung zu bringen. Im Anschluss ist der Einschub weiter herauszuziehen.

Moving of the withdrawable module
The withdrawable unit can only be moved, if the operating handle is in position „MOVE“. This ensures that it is not possible to move a withdrawable module under load.

For moving a withdrawable unit the operating handle has to be brought to the position „MOVE“ and the withdrawable module has to be pulled out with the use of the two handles. When the unit starts moving the operating handle immediatly moves back to the position „OFF“ and the withdrawable unit interlocks after 30 mm in the isolated position. In this position the main and control contacts are disconnected.

For further moving of the withdrawable unit the operating handle has to be switched to the position „MOVE“ again. Afterwards the withdrawable module has to be pulled out further.

Vor dem Ende der Verfahrstrecke verriegelt der Einschub erneut, um ein unkontrolliertes Herausziehen des Einschubes aus dem Feld zu verhindern. Diese Sicherheitssperre kann durch das Herunterdrücken Hebels auf der linken Seite des Einschubs gelöst werden (siehe Abb. 85). Wenn der zu verfahrende Einschub eine hohe Einbauposition im Feld hat, kann der Verriegelungshebel gelöst werden, indem der Einschub mit der rechten Hand von unten gestützt wird und der Hebel mit der linken Hand betätigt wird.

Im Anschluss kann der Einschub vollständig aus dem Feld entnommen werden.

Die Einschübe haben je nach Größe ein hohes Gewicht. Daher sind die folgenden Vorsichtsmaßnahmen unbedingt einzuhalten:

- Wenn der Einschub zur Hälfte aus dem Einschubfach herausgezogen ist, muss der Bediener bei 4E- und 8E-Einschüben den Einschub von unten fassen.
- Für Einschübe ≥ 12E sollte der Einschub nur von zwei Personen herausgezogen werden. Dazu sollte sich je ein Bediener auf eine Seite des Einschubes stellen und den Einschub von unten (12E) bzw. an den vorgesehenen Haltegriffen an den Seitenwänden (> 12E) fassen.
- In der Position des Sicherheitsstops sollte der Einschub nicht länger als notwendig belassen werden, da der Schwerpunkt des Einschubes bereits außerhalb des Feldes liegt. Missachtung dieser Regel kann zu mechanischen Schäden am Einschub führen.

Einschübe in Trennstellung bzw. in der Position des Sicherheitsstops nicht als Steighilfe verwenden, da hierdurch Personen gefährdet und/oder die Anlage beschädigt werden kann.

Die Teststellung wird ohne Verfahren des Einschubs durch Umschalten des Schaltknebels in die Stellung „TEST“ erreicht.

Der Schaltknebel ist in den Stellungen „AUS“ und „TEST“ mit Hilfe von max. 3 Vorhängeschlössern abschließbar. Ein zusätzlich in die Frontblende einbaubarer Drehriegelverschluss bietet eine weitere Verschlussmöglichkeit des Einschubes gegen Herausnehmen (Diebstahlschutz).

Bei nicht benutzten Einschüben muss der Schaltknebel in Aus-Stellung stehen.

4.7 Besondere Hinweise

Es ist darauf zu achten, dass bei in Betrieb befindlichen Anlagen

- die Türen und Einschubblenden verschlossen sind,
- Einschübe verriegelt sind,
- Lüftungsgitter freiliegen und nicht verschmutzt sind.

Before removing the withdrawable unit from the cubicle completely the withdrawable unit interlocks again to avoid being pulled out from the cubicle uncontrolled. To release this safety stop it is necessary to press down the lever on the left side of the withdrawable unit (see fig. 85). If the withdrawable unit which should be moved is installed in a high position in the cubicle the safety stop can be released by supporting the withdrawable unit with the right hand from below and releasing the lever with the left hand.

Afterwards the withdrawable unit can be removed completely from the cubicle.

Depending on their size withdrawable units have a high weight. Therefore the following safety measures have to be obeyed by all means:

- After moving out the withdrawable unit halfway from the withdrawable module compartment the operator has to grasp the withdrawable unit from below under the sides (for withdrawable units size 4E and 8E).
- For withdrawable units size 12E and bigger the withdrawable unit should only be withdrawn by two persons. For this the operators should be located at one side of the withdrawable unit each and grasp the withdrawable unit from bellow (12E) or at the provided hand grips located at the side walls (> 12E).
- The withdrawable unit should not be left longer than necessary in the position of the safety stop, because the centre of gravity is already outside the cubicle in this position. Disregarding of this regulation can lead to mechanical damage at the withdrawable unit.

Withdrawable units in isolated position or in the position of the safety stop are not to be used as help for climbing because persons can be endangered and/or the switchgear can be damaged.

The test position can be achieved without moving the withdrawable unit by turning the operating handle to the position „TEST“.

The operating handle can be locked in the positions „OFF“ and „TEST“ by using up to three padlocks. Removing of the unit can be prevented by an additional mechanical lock (protection against theft) which additionally can be installed in the front cover.

For withdrawable units that are not being used the operating handle must be in the position „OFF“.

4.7 Special information

When the installation is in operation ensure that

- the doors and the front covers of the withdrawable modules are closed,
- the withdrawable modules are interlocked,
- the ventilation louvers are not abstructed or clogged

Wartung und Ersatzteile

Maintenance and Spare Parts

5

5.1 Allgemeines

Wartungsarbeiten, z.B. Sicherungswechsel sind nur durch Fachpersonal oder unterwiesene Personen unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften auszuführen.

Bei allen Arbeiten in und an den Schaltfeldern sind folgende Vorschriften zu beachten:

- Die nationalen und internationalen Sicherheitsbestimmungen (z.B. VDE 0105, Bestimmungen für den Betrieb von Starkstromanlagen).
- Die besonderen Wartungsvorschriften der eingebauten Apparate und Einrichtungen.

Um- und Nachrüstung von Feldern ist je nach Umfang und Ausbauart mit oder ohne Betriebsunterbrechung benachbarter Anlagenteile möglich. Bei Umbauten in den Schaltfeldern ist die veränderte Wärmebilanz in den Feldern zu beachten. Die zulässige Grenzerwärmung im Schaltfeld darf nicht überschritten werden. In Zweifelsfällen wenden Sie sich bitte an Ihre zuständige ABB-Niederlassung.

Die Schienenverbindungen sind durch die Verwendung von Schrauben mit ESLOK-Sicherung wartungsfrei ausgeführt. Nach Störungen sind Kontrollen wie vor der lnbetriebnahme durchzuführen.

5.1.1 Maximal zulässige effektive Verlustleistung P_{veff}

Folgende Voraussetzungen gelten für die unter 5.1.1.1 und 5.1.1.2 genannten Richtwerte:

- Schränke mindestens 8 cm von der Wand entfernt aufgestellt
- Mittelschrank in einer Schrankreihe

5.1.1.1 Richtwerte der maximal zulässigen effektiven Verlustleistung P_{veff} bis Schutzart IP 31 und IP 41, natürliche Belüftung

Dach:	belüftet mit Abdeckung
Vorderseite:	1 Lüftungsgitter IP30/IP40
Rückseite:	1 Lüftungsgitter IP30/IP40

Bei Schmalfeldern (B = 400, 600 mm) sind zwei Lüftungsgitter einzusetzen. Bei Belüftung der Schaltfelder von unten (ohne Bodenblech), z.B. bei Kabelschächten oder aufgeständertem Boden, sind keine Lüftungsgitter erforderlich, wenn eine gleichwertige Luftzirkulation möglich ist.

5.1.1.2 Richtwerte der maximal zulässigen effektiven Verlustleistung P_{veff} bei Schutzarten IP 32/IP 42 (unbelüftet) und IP 54

Schaltschrank:	H	=	2200 mm
	B	=	1000 mm
	T	=	600 mm
Geräteraum:	B1	=	600 mm

Leistungsreduzierung bzw. Leistungserhöhung:

- Bei Feldbreiten < 1000 mm ist Kurve 3 prozentual zu senken, z.B. B = 800 mm, Kurve 3 auf 80 % reduzieren.
- Für Endschränke von Schaltanlagen kann die zusätzliche Abstrahlfläche einer Seitenwand mit einer Erhöhung der Kurven um 20 % berücksichtigt werden (Wandabstand mindestens 8 cm).

5.1 General

Maintenance work, such as replacing fuses etc., must only be carried out by suitable instructed personnel observing the safety rules.

When working on switchgear cubicles the following regulations must be observed:

- The national and international safety rules (e.g. VDE 0105, regulations for the operation of power installations).
- The specific maintenance instructions of the installed devices.

When making modifications to cubicles it may be necessary to interrupt the operation of adjacent parts of the installation, depending on the extent of the work and the type of design. For modifications inside the cubicles it is necessary to reconsider the changed heat balance. The allowed limit of temperature-rise inside the switchpanel must not be exceeded. In case of doubt please contact your appropriate ABB branch.

The use of ESLOK-secured screws renders maintenance of the bar connections unnecessary. After fault situations the checks are to be carried out just as before commissioning.

5.1.1 Maximum admittable effective power loss P_{veff}

The following preconditions are valid for the standard values given under 5.1.1.1 and 5.1.1.2:

- Cubicle distance from wall at least 8 cm
- Middle cubicle in multi cubicle arrangement

5.1.1.1 Standard values of maximum admittable effective power loss P_{veff} for degrees of protection up to IP 31 and IP41, natural air circulation

Roof-plate:	stretch lattice
Front:	1 ventilation louvre IP30/IP40
Back:	1 ventilation louvre IP30/IP40

For small cubicles (W = 400, 600 mm) 2 ventilation louvres must be used. In case of ventilation from bottom (without bottom plate) i.e. because of cable pits or false floors, there are no ventilation louvres necessary for cubicles, as long as an equivalent air circulation is possible.

5.1.1.2 Standard values of maximum admittable effective power loss P_{veff} for protection classes IP 32/IP 42 (non-ventilated) and IP 54

Cubicle:	H	=	2200 mm
	W	=	1000 mm
	D	=	600 mm
Equipment compartment:	W1	=	600 mm

Decrease resp. increase of standard values:

- For cubicles < 1000 mm curve 3 must be lowered in percentage terms, i.e. for W = 800 mm, lower curve 3 to 80 %.
- For end cubicles of a switchgear, an increase of the curves by 20 % can be taken into account, due to an additional emmission area of one side wall (Cubicle distance to wall at least 8 cm).

Erklärung der Kurven:

Die Kurven beziehen sich auf eine Lufttemperatur von 60°C unter dem Dachblech des Schaltfeldes.
Reduktionsfaktoren für Einschubtechnik-Module der Größen 8E/4 und 8E/2 siehe Folgeseite.

..... IP30 – IP42, belüftet

——— IP32 – IP54, unbelüftet

◆ Einschubtechnik

● Einsatz-, Steckeinsatz- und Schubeinsatztechnik

■ Schaltschrank ohne Unterteilungen, Energieverteilung, Elektronik

Explanation of diagram curves:

The curves correspond to an air temperature of 60°C below the roof plate of the switchgear cubicle.
Reduction factors for withdrawable modules size 8E/4 and 8E/2 see next page.

..... IP30 – IP42, ventilated

——— IP32 – IP54, non-ventilated

◆ Withdrawable technique

● Plug-in, disconnectable and railable technique

■ Cubicles without subdivisions, energy distribution, electronics

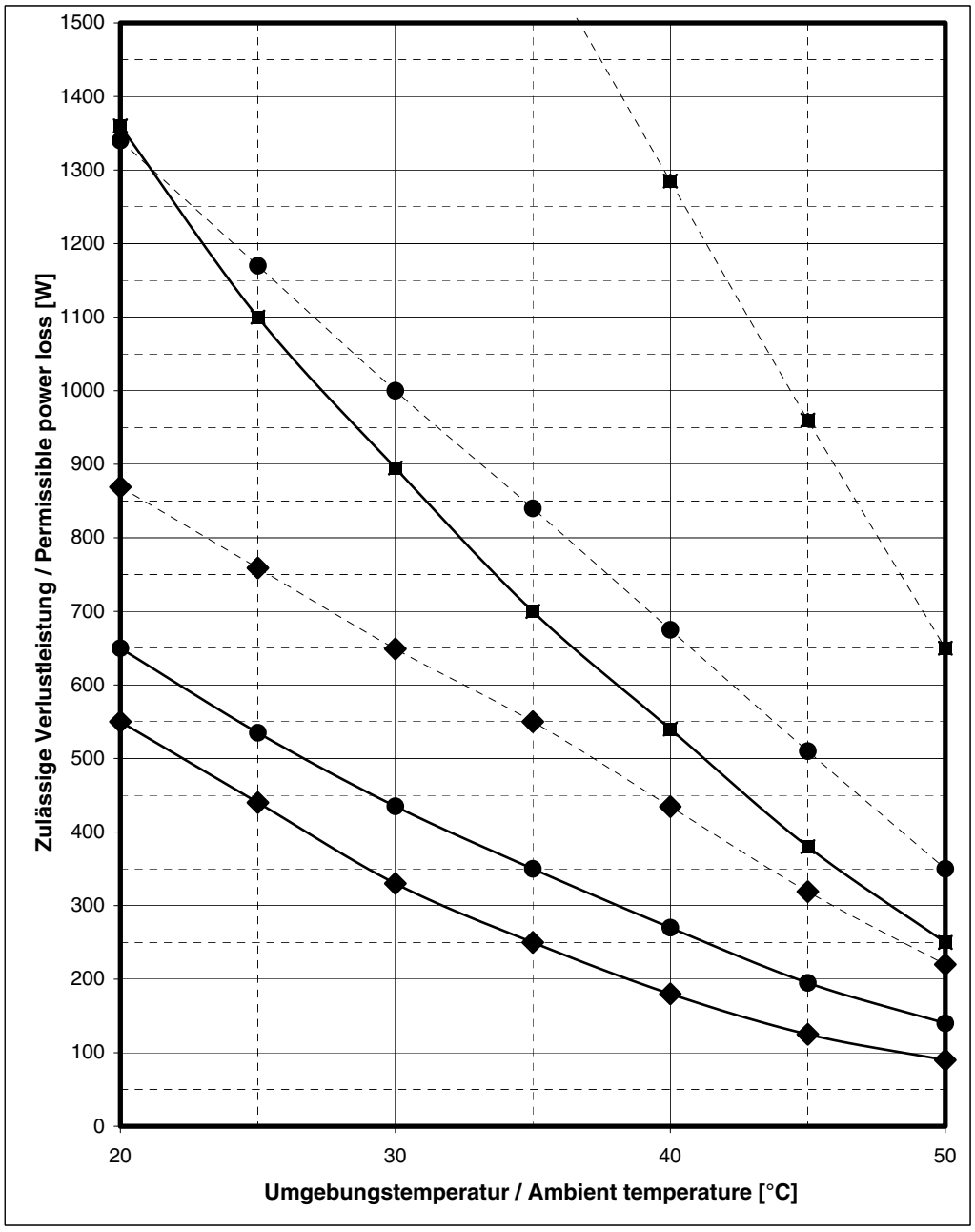


Abb. 72
Richtwerte der maximal zulässigen effektiven Verlustleistung P_{veff}

Fig. 72
Standard values of maximum admittable effective power loss P_{veff}

5.1.1.3 Pv-Reduktionsfaktoren für Einschubtechnik-Module 8E/4 und 8E/2 (Kleineinschübe)

Die folgende Tabelle informiert über Reduktionsfaktoren, die bezüglich der zulässigen P_V für Kleineinschübe (8E/4 und 8E/2) anzuwenden sind. Dies ist notwendig, da bei diesem kompakten Einschubtyp zusätzliche Barrieren die Luftzirkulation reduzieren.

Spalte 3 und 5 beziehen sich auf die im Tabellenkopf genannten Beispiele.

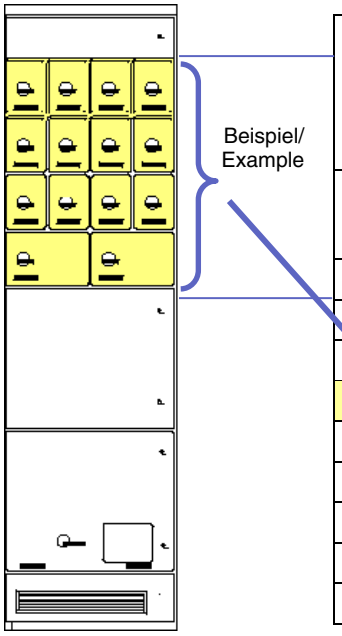
Die angegebenen Werte beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur von 35°C.

5.1.1.3 Pv Reduction factors for use of withdrawable modules size 8E/4 and 8E/2

The following table gives reduction factors to be multiplied with the permissible power loss for withdrawable modules size 8E/4 and 8E/2 due to additional barriers confining ventilation.

Rows 3 and 5 relate to the examples given in the table head.

Given data are valid for an ambient temperature of 35°C.



	IP30 – IP42, belüftet/ ventilated		IP32 – IP54, unbelüftet/ non-ventilated	
		Beispiel/Example **Max. Pv = 550 W** pro Schaltfeld/ per cubicle		Beispiel/Example **Max. Pv = 250 W** pro Schaltfeld/ per cubicle
Anzahl der bestückten Einschubfächer/ No. of occupied rows	Reduktionsfaktor/ Reduction factor	Resultierende Pv/ Resulting Power loss	Reduktionsfaktor/ Reduction factor	Resultierende Pv/ Resulting Power loss
1	0,77	424 W	0,91	228 W
2	0,69	380 W	0,87	218 W
3	0,66	363 W	0,85	213 W
4	0,63	347 W	0,83	208 W
5	0,61	336 W	0,81	203 W
6	0,60	330 W	0,80	200 W
7	0,59	325 W	0,80	200 W
8	0,59	325 W	0,79	198 W
9	0,59	325 W	0,79	198 W

Abb. 73 / Fig. 73
Reduktionsfaktoren, anzuwenden auf die zulässige Verlustleistung für 8E/4 und 8E/2 Einschubmodule
Reduction factors, applicable to the permissible power loss for withdrawable modules size 8E/4 and 8E/2

5.1.2 Testmöglichkeiten der Steuerstromkreise bei Einschüben

Vor Inbetriebnahme eines Motor- oder Energieabganges ist die Funktionsfähigkeit der Steuerkreise gemäß den Verriegelungsbedingungen zu überprüfen.

Dies kann auf folgende Weise geschehen:

1. In Teststellung der Einschübe.
2. Bei Einschüben 8E bis 48E mittels Testadapter.
3. Mittels Testkabel.

1. Teststellung des Einschubes

Dies entspricht der Standardausführung.

1. Der Hauptschalter (Sicherungslastschalter, Leistungsschalter) wlrd ausgeschaltet. Der Leistungs- und Steuerkreis ist ausgeschaltet.
2. Der Schaltknebel des Schalters wird in Stellung "TEST" gebracht. Der Einschub verbleibt in der kontaktierten Stellung. Der Leistungskreis ist aus-, der Steuerkreis eingeschaltet.
3. In dieser Position kann die Überprüfung der internen und externen Schaltbedingungen leistungslos durchgeführt werden.

5.1.2 Possibilities for testing the control circuits of withdrawable modules

Prior to commissioning of a motor or energy outgoing unit the function of the control circuits must be tested according to the interlocking conditions.

This can be done as follows:

1. When the withdrawable modules are in test position.
2. For withdrawable modules 8E to 48E by means of a test adapter.
3. With the help of a test cable.

1. Test position of the withdrawable module

This corresponds to the standard design.

1. The main switch (fused motor switch, circuit breaker) is switched off. The power and control circuits are disconnected.
2. The switch handle is turned to ”TEST” position. The withdrawable module remains in the contact position. The power circuit is disconnected, the control circuit is operational.
3. In this positino, the internal and external switching conditions can be tested without power.

2. Steuerkreisüberprüfung mittels Testadapter
(siehe Tabelle auf der nächsten Seite)

Dazu ist der Einschub in die Verfahrstellung herauszuziehen und auf den Steuerstecker ein Adapter aufzustecken.

Danach wird der Einschub in die ''Trennstellung '' zurückgeschoben und mit dem Schaltknebel in der Trennstellung gesichert. In dieser Stellung ist der Steuerkreis kontaktiert, der Leistungskreis jedoch nicht. Der Test kann somit leistungslos durchgeführt werden.

Weitere Hinweise siehe Tabelle unten.

3. Steuerkreisüberprüfung mittels Testkabel

Das Testkabel ist für eine Überprüfung außerhalb des Einschubfaches vorgesehen. Die Testkabel sind 3 m lang und 16-, 20- bzw. 32-polig erhältlich.

Weitere Hinweise siehe Tabelle unten.

Steuerkreisprüfung mittels Testadapter und Testkabel

Der Testadapter bzw. das Testkabel werden zwischen dem Steuerstecker-Buchsenteil im Fach und Steuerstecker-Stiftteil am Einschub gesteckt.

Der Testadapter dient zur Steuerspannungsprüfung im Fach mit 30 mm herausgezogenem Einschub.

Das Testkabel dient zur Steuerspannungsprüfung außerhalb des Einschubfaches (z.B. auf einer getrennten Arbeitsplatte).

Testadapter und Testkabel für 4E- und 6E-Einschübe auf Anfrage.

2. Testing of the control circuit with the help of a test adapter
(refer to table on the next page)

For this purpose, the withdrawable module must be pulled out to maintenance position, and an adapter must be plugged into the control plug.

Then the module is pushed back to ”isolating position” and secured by turning the switch handle to isolation position. In this position, the control circuit is operational, but the power circuit is not. Thus, testing can be carried out without power.

For further information refer to table hereunder.

3. Testing of the control circuit with the help of a test cable

The test cable is designed for carrying out the test outside the withdrawable module compartment. The test cables are 3 m long and have 16, 20 or 32 poles.

For further information refer to the table hereunder.

Control circuit testing by means of a test adapter or a test cable

Test adapter resp. test cable will be plugged between control plug (female plug) in the compartment and control plug (male plug) of the withdrawable module.

The test adapter is used for control voltage testing in the compartment with a 30 mm withdrawn withdrawable module.

The test cable is used for control voltage testing outside the withdrawable module compartment (i.e. on a separate work-plate).

Test adapter and test cable for withdrawable modules size 4E and 6E on request.

Beschreibung Description	Typ/ Type	Bestellnummer Order number	Anwendung Application
Testadapter/ test adapter	TA 8E	GILN 220007 R0001	32-polig für 8E - 48E 32-pole for 8E - 48E
		GILN 220007 R0002	16-polig für 8E - 48E 16-pole for 8E - 48E
		GILN 220007 R0003	20-polig für 8E - 48E 20-pole for 8E - 48E
Testkabel/ test cable	TK 2E	GILN 220005 R0001	16-polig für 8E/4 und 8E/2 16-pole for 8E/4 and 8E/2
	TK 8E	GILN 220005 R0002	20-polig für 8E/4 und 8E/2 20-pole for 8E/4 and 8E/2
		auf Anfrage on request	38-polig für 8E/4 und 8E/2 38-pole for 8E/4 and 8E/2
		HANL 100063 R0001	32-polig für 8E - 48E 32-pole for 8E - 48E
		HANL 100063 R0002	16-polig für 8E - 48E 16-pole for 8E - 48E
		HANL 100063 R0003	20-polig für 8E - 48E 20-pole for 8E - 48E

5.2 Einsatz-, Steckeinsatz- und Schubeinsatztechnik

Bei Umbauten in den Schaltfeldern ist die veränderte Wärmebilanz in den Feldern zu beachten. Die zulässige Grenzerwärmung im Schaltfeld darf nicht überschritten werden (siehe Abb. 72, 73).

5.2.1 Einsatz-, Steckeinsatz- und Schubeinsatzmodule

Ein- und Ausbau von Modulen darf nur durch elektrotechnisches Fachpersonal erfolgen

Einsatzmodule

Ein- und Ausbau von Einsatzmodulen darf nur im spannungslosen Zustand der Schaltanlage erfolgen.
Beim Ausbau eines Modules ist wie folgt vorzugehen:

- Freischalten des Modules
- Freischalten der Anlage (Nationale und internationale Normen sind zu berücksichtigen (z.B. VDE0105, fünf Sicherheitsregeln).

- **Freischalten**
- **Gegen Wiedereinschalten sichern**
- **Spannungsfreiheit prüfen**
- **Erden und Kurzschliessen**
- **Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken**

- Abgangskabel und Steuerleitungsverbindungen lösen
- Befestigungsschrauben des Modules entfernen und Modul vorsichtig aus der Anlage herausziehen
- Ggf. sind entstehende Leerplätze durch Blenden abzudecken. (Wenden Sie sich bitte an Ihren ABB-Lieferanten)

Die Montage erfolgt sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge.

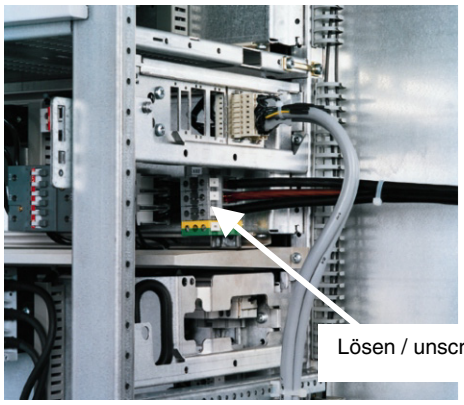


Abb. 74 / Fig. 74
Lösen der Kabel und Steuerleitungen zum Ausbau des Modules (Bsp. Schubeinsatzmodule)
Detaching the power and control cables prior to removing module (e.g. railable module)

5.2 Plug-in, disconnectable and railable technique

In case of modifications of switchgear cubicles a possible change of the heat balance inside the cubicles has to taken into account. The allowed limit of temperature-rise inside the switchgear cubicle may not be exceeded (see fig. 72, 73).

5.2.1 Plug-in, disconnectable and railable modules

The installation and removal of modules is reserved to skilled electrical personnel.

Plug-in modules

For installing or removing plug-in modules, the switchgear system must be isolated.
Proceed as follows to remove a module:

- Isolating the module
- Isolating the system (National (VDE0105, five safety rules) and international standards are to be observed).

- **Isolating the modules**
- **Protecting against reclosing**
- **Verify isolation from supply**
- **Earthing and short-circuiting**
- **Barriering adjacent live parts**

- Detach outgoing cable and disconnect control cables
- Remove module fastening screws and carefully pull module out of the cubicle
- If necessary, empty slots must be covered with blanking plates. (Please contact your ABB supplier)

The modules are installed analogously in reverse order.

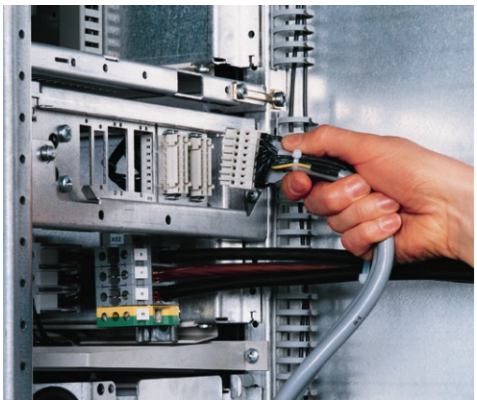


Abb 75 / Fig. 75
Lösen der Kabel und Steuerleitungen zum Ausbau des Modules (Bsp. Schubeinsatzmodule)
Detaching the power and control cables prior to removing module (e.g. railable module)

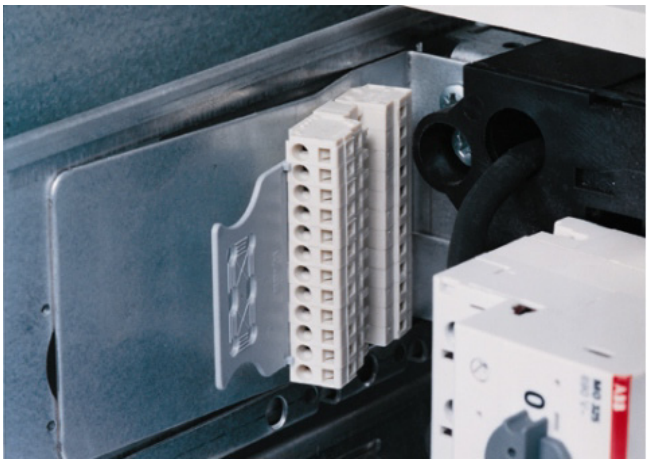


Abb. 76 / Fig. 76
Trennen der Frontverdrahtung (hier Schubeinsatzmodul, jedoch ohne Leitungen)
Isolating the front wiring (in this case railable module, but without cable)

Steckeinsatzmodule

Die Module können unter Spannung ausgebaut werden.
Beim Ausbau von Steckeinsatzmodulen ist wie folgt vorzugehen:

- Freischalten des Modules unter Beachtung der Sicherheitsregeln
- Abgangskabel und Steuerspannungsverbindungen lösen.
- Module<=7E: Positionierungsschrauben rechts und links in den Zugriffen herausziehen und 180° nach links drehen wodurch diese arretiert werden. Schrauben daneben herausschrauben.
- Module>7E: Alle Befestigungsschrauben (Käfige) der Grundplatte entfernen.
- Module vorsichtig an den Griffen herausziehen.

Der Einbau der Module erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Disconnectable modules

The modules can be removed on live systems.
Proceed as follows to remove a disconnectable module:

- Isolating the module in compliance with the safety rules
- Detach outgoing cable and disconnect control cables.
- Modules <=7E: Pull out positioning screws from the right and left of the handles and turn them counter-clockwise by 180°, thus locking the screws in position. Unscrew screw next to them.
- Module>7E: Remove all fastening screws (cages) from the base plate.
- Carefully pull out the modules by the handles.

The modules are installed analogously in reverse order.

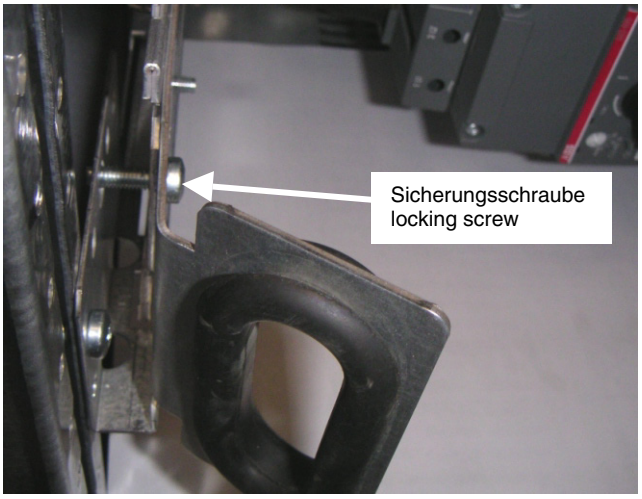


Abb. 77 / Fig. 77
Sicherungsschraube bei Steckeinsatzmodulen
Locking screw of disconnectable modules

Schubeinsatzmodule

Der Ausbau der Module hat gemäss der Bedienungsanleitung zu erfolgen (diese befindet sich jeweils an der Innenseite der Kabelraumtür neben einem Schubeinsatz).

Abb. 78 / Fig. 78
Geöffnete Tür mit Modulgriff und Bedienungsanleitung
Open door with service handle and operating instruction

Entfernen eines Schubeinsatzes:

- Modul leicht anheben und herausziehen
- Modul an den Seitenteilen ganz herausheben
- Modulgriff abnehmen

Das Modul darf nicht am Modulgriff getragen werden.

Abb. 79 / Fig. 79
Aufsetzen des Modulgriffes
Inserting the service handle

Railable modules

The modules shall be removed in accordance with the operating instructions (it is always located on the inside of the cable compartment door next to the railable module in question).

Removing a railable module:

- Lift module slightly and pull it out
- Lift module out totally by grabbing it on its sides
- Remove service handle

The module must not be carried by its service handle.

Abb. 80 / Fig. 80
Verriegeln des Modulgriffes bei gleichzeitigem Entriegeln des Modules.
Locking the service handle when simultaneous unlocking the module.

Abb. 81 / Fig. 81
Anheben und Herausziehen des Moduls
Lifting and pulling out the module

Abb. 82 / Fig. 82
Entnehmen des Moduls
Removing the module

Verdrahtungshilfe

Um das Auflegen von Steuerkabeln zu erleichtern, ist eine Verdrahtungshilfe erhältlich, diese wird am vorderen C-Pprofil befestigt (siehe Abb. 83).

Wiring tool

In order to facilitate the connection of control cables, a wiring tool is available which is fasted to the front C-section of the cable compartment (see fig. 83).

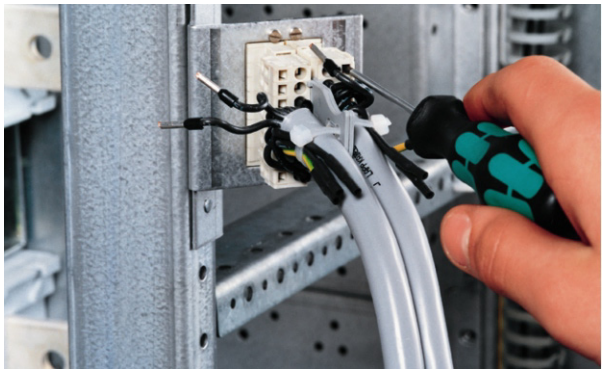


Abb. 83 / Fig. 83
Verdrahtungshilfe
Wiring tool

5.3 Einschubtechnik

Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf die Standardausführung. Für abweichende Ausführungen sind bei Bedarf im Einzelfall gesonderte Beschreibungen anzufordern.

Zwischen dem Schienen- und Geräteraum ist die Feldfunktionswand angeordnet. Sie nimmt die gesamte Höhe und Breite des Geräteraumes ein und hat folgende Funktionen:

- Aufnahme der Feldverteilschienen.
- Befestigung und Abdeckung der Feldverteilschienen mittels der Verteilschienenabdeckungen.
- Schutz gegen Entstehung und Ausbreitung von Störlichtbögen.

Alternativ zur Feldfunktionswand kann zwischen Schienen- und Geräteraum auch die Metallschottwand angeordnet werden. Sie nimmt die gesamte Höhe und Breite des Geräteraumes ein und ihre Aufgabe ist die Abdeckung der Feldverteilschienen.

Die Kontaktierungsöffnungen in den Verteilschienenabdeckungen erfüllen IP 20 und ermöglichen so die Umrüstung der Einschubfächer ohne Betriebsunterbrechung der Nachbarmodule (siehe Abb. 86).

5.3 Withdrawable technique

The following description refers to the standard modules. For modules differing from the standard version separate descriptions should be applied for.

The multi-function separator is arranged between the busbar and the equipment compartment. It covers the complete height and width of the equipment compartment and fullfils the following functions:

- Holding of distribution bars.
- Fastening and covering of distribution bars by means of the distribution bar cover.
- Protection against formation and propagation of arc faults.

As an alternative for the multi-function separator the metal separation wall can be arranged between the busbar and the equipment compartment. It covers the complete height and width of the equipment compartment and is used for covering the distribution bars.

The contact openings of the distribution bar covers fulfill IP 20 and therefore conversion is made possible without the need of interruption of operation for the cubicle (see fig. 86).

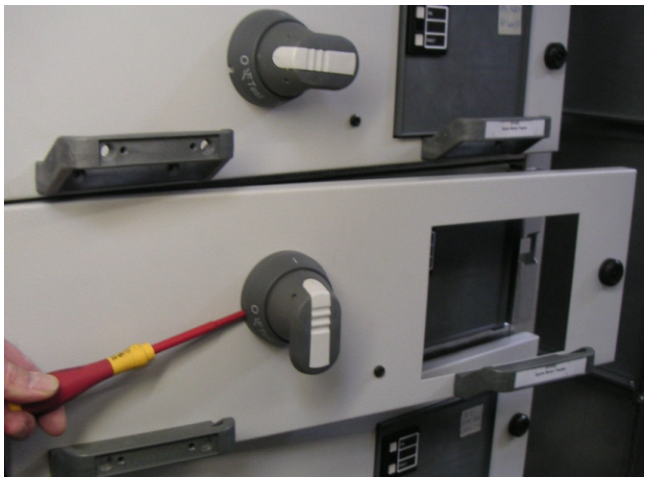


Abb. 84 / Fig. 84
Entriegeln der Modultür eines Einschubes mit Hilfe eines Schraubendrehers
Unlatching the front cover of a withdrawable module by means of a screw driver

Bei Öffnen der Modultür mit Schalterknebel in Betriebsstellung ist es möglich, spannungsführende Teile zu berühren.

If opening the front cover while the operating handle is in „ON“-position it is possible to touch live parts.

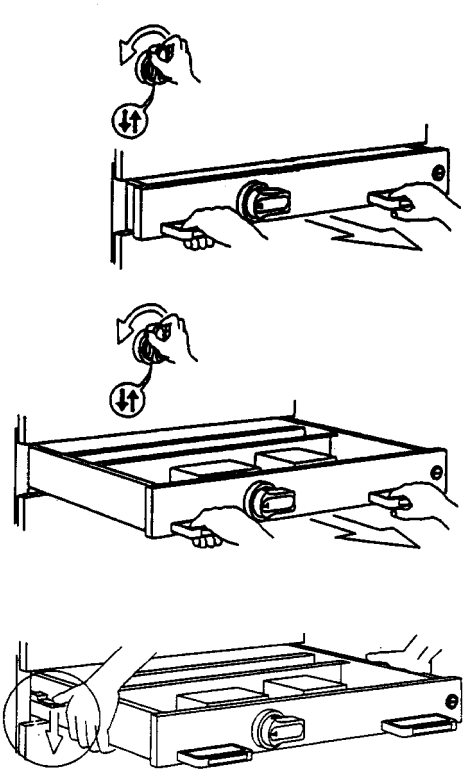


Abb. 85 / Fig. 85
Herausziehen eines Einschubes
Draw out of a withdrawable module

Wartung und Ersatzteile

Maintenance and Spare Parts

5

Der Einschub, d.h. die bewegliche Einheit, kann ohne Freischaltung ausgewechselt oder zu Wartungszwecken aus dem Fach entnommen und wieder eingesetzt werden.

Zur Entnahme sind die Einschubgrößen 8E/4 und 8E/2 in der Verfahrstellung des Verriegelungsschalters ohne Anschlag ausziehbar. Die Einschubgrößen 4E bis 48E sind bis zum Anschlag auszuziehen, zu entriegeln und können dann herausgehoben werden.

Bei Einschüben mit schwenkbarer Frontblende sind die eingebauten Hauptsicherungen nach dem Entriegeln und Öffnen der Frontblende zugänglich. Die Entriegelung der Frontblende ist in der Betriebsstellung des Einschubes nur mit Hilfe eines Werkzeuges (Schraubendreher) möglich (siehe Abb. 84). Die Verriegelungseinrichtung befindet sich seitlich am Schaltknebel.

Zur Umrüstung von kompletten Einschubeinheiten, z.B. Ersatz einer großen Einheit durch mehrere kleine oder umgekehrt, ist auch das im Gerüst befestigte Einschubfach auszutauschen (siehe Abb. 86/87).

The withdrawable module can be exchanged or removed and replaced in the compartment during maintenance without isolation.

With the interlocking switch handle in the move position, withdrawable modules size 8E/4 and 8E/2 can be withdrawn without stop. The modules size 4E up to 48E have to be withdrawn up to the stop position, released and then removed completely.

Main fuses in withdrawable modules with hinged front cover are accessible after the main switching device has been turned OFF and after the front cover has been unlatched. Unlocking the front cover with the module in the operating position can only be achieved by means of a tool, e.g. a screw driver (see fig. 84). The interlocking mechanism can be found at the side of the switch handle.

For conversion or modification of complete withdrawable module units, e.g. replacement of one large unit through several smaller units or vice versa, the frame-mounted compartment has to be exchanged, too (see fig. 86/87).

5.4 Umrüsten und Austausch von Einschubfächern

Vor dem Umrüsten und/oder Austausch von Einschubfächern ist immer der unter den hiervon betroffenen Einschubfächern befindliche Einschub aus dem Feld zu entfernen. Durch Verwendung einer geeigneten Abdeckung ist der Fachboden des darunterliegenden Einschubfaches zusätzlich vor dem Hindurchfallen kleiner Gegenstände zu schützen.

Bei Umbauten in den Schaltfeldern ist die veränderte Wärmebilanz in den Feldern zu beachten. Die zulässige Grenzerwärmung im Schaltfeld darf nicht überschritten werden (siehe Abb. 72/73).

5.4 Conversion and change of withdrawable module compartments

Before the conversion and/or change of withdrawable module compartments the withdrawable module below the affected withdrawable module compartments has to be removed from the cubicle. By using a appropriate cover for the compartment bottom plate of the withdrawable module compartment below small parts have to be prevented from falling through.

In case of modifications of switchgear cubicles a possible change of the heat balance inside the cubicles has to be taken into account. The allowed limit of temperature-rise inside the switchgear cubicle may not be exceeded (see fig. 72/73).

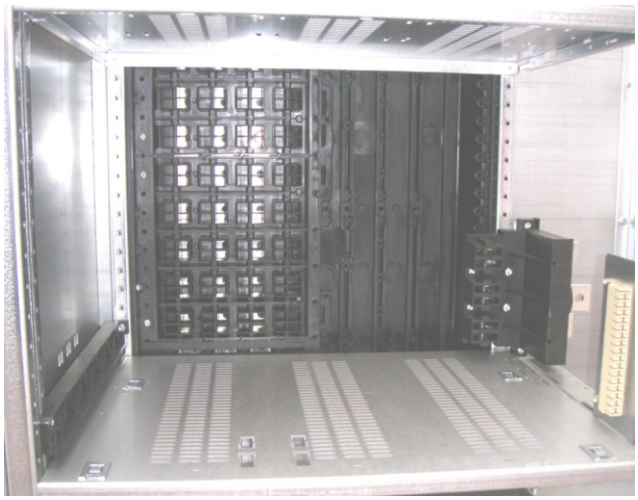


Abb. 86 / Fig. 86
Einschubfach der Größe 8E mit Kabelanschlussteil, 2E-Verteilschienenabdeckung
Withdrawable module compartment size 8E with outgoing cable connection unit, 2E-distribution bar cover

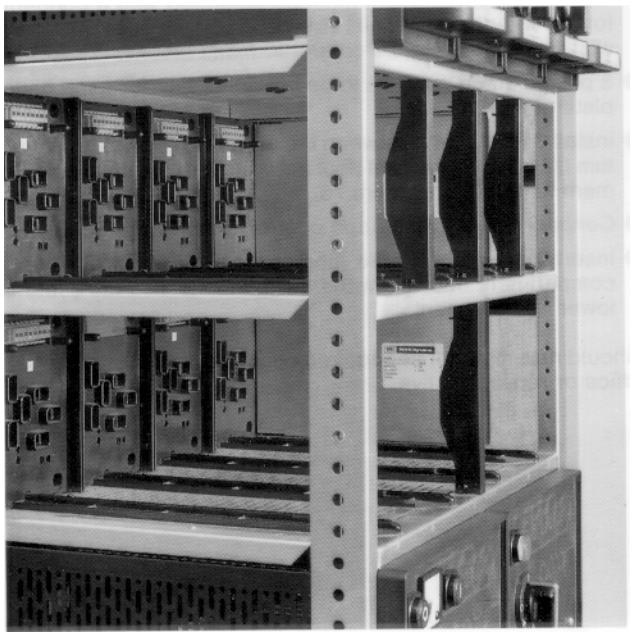


Abb. 87 / Fig. 87
Umbau in Einschubfächer der Größe 8E/4 und 8E/2
Conversion to withdrawable module compartments size 8E/4 and 8E/2

5.4.1 Beispiel 1: Umrüsten einer Einheit Größe 16E = 400 mm in 4 Einheiten von je 8E/4 (200 mm hoch) und 2 Einheiten von je 8E/2 (200 mm hoch)

Die Umrüstung ist in folgender Reihenfolge auszuführen:

Demontage (siehe auch Abb. 86)

- Einschub herausnehmen.
- Leistungskabel abklemmen. Berührungsschutz (Faltenbalg) vorher zurückschieben. Durch den Berührungsschutz auf den benachbarten Kabelanschlüssen ist gefahrloses Arbeiten im Kabelraum möglich (siehe Abb. 49).
- Steuerleitungen abklemmen.
- Steuersteckerblock und Steuersteckerhalter an der rechten unteren Seite (im Kabelraum) ausbauen.
- Im Fachboden unten ist die linke Führungsschiene auszubauen).
- Kabelanschlussteil ausbauen (siehe Abb. 49).

Neu-Montage (siehe Abb. 13 und 87)

- Einen neuen Fachboden im Abstand von je 200 mm zu den bereits installierten oberen und unteren Fachböden einsetzen und verschrauben.
- Zwischen den Fachböden an der Rückseite der Einschubfächer zwei Einschubkondapter montieren (siehe Abb. 13), einen für vier 8E/4-Module, und einen für zwei 8E/2-Module.

Bei der Montage eines Kondapters ist darauf zu achten, dass über die rechte untere Verschraubung mit Hilfe einer Hülse (GLBL210021P0001) sowie einer Scheibe A 6,4 (9ADA312-6) eine Erdverbindung hergestellt wird (siehe Abb. 13).

- 8 Führungsprofile (je 4 pro Fachboden) montieren.
- 3 Frontstege zwischen den Fachböden für 8E/4-Module sowie einen Frontsteg in dem anderen Fach für 8E/2-Module einbauen.
- Leistungskabel und Steuerleitungen anklemmen.
- 4 Einschübe der Größe 8E/4 oben und 2 Einschübe der Größe 8E/2 unten einschieben.

Zwecks Materialbeschaffung ist mit dem zuständigen ABB-Verkaufsbüro Kontakt aufzunehmen.

5.4.2 Beispiel 2: Umrüsten einer Einheit Größe 24E (600 mm hoch) in 3 Einheiten von je 8E (je 200 mm hoch)

Die Umrüstung ist in folgender Reihenfolge auszuführen:

Demontage

- Einschub herausnehmen.
- Leistungskabel nach Bedarf auswechseln oder, falls passend, für einen 8E Einschub belassen.
- Steuerleitungen abklemmen oder, falls passend, für einen 8E-Einschub belassen.
- Der Fachboden mit der Führungsschiene und der Fachboden oben bleiben unverändert.

5.4.1 Example 1: Conversion of one unit size 16E (height 400 mm) into 4 units each of size 8E/4 (height 200 mm) and two units each of size 8E/2 (height 200 mm)

The conversion has to take place in the following sequence:

Disassembly (see fig. 86)

- Pull out the withdrawable unit.
- Disconnect power cables after protective cover (bellows) has been removed. Due to the protective covers on the adjacent cable connection units work inside the cable compartment can be performed without danger (see fig. 49).
- Disconnect control wiring.
- Remove control terminal block and its support located at the lower right hand side of the compartment (in the cable compartment).
- The left guide rail on the lower compartment bottom plate has to be removed.
- Remove cable connection unit (see fig. 49).

Reassembly (see fig. 13 and 87)

- Install a new compartment bottom plate (item 72) 200 mm from top and bottom of the old compartment and fix it by screws.
- In the back of the newly created two compartments install one withdrawable unit condapter each (see fig. 13), one for four withdrawable units size 8E/4, one for two withdrawable units size 8E/2.

During mounting of a withdrawable unit condapter it has to be made sure that a earthing connection is established at the lower right screw connection using a bushing (GLBL210021P0001) and a washer A 6,4 (9ADA312-6) (see fig. 13).

- 8 plastic guide rails have to be mounted, four for each compartment bottom plate.
- Install 3 front posts between two compartment bottom plates for 8E/4 modules and one front post for 8E/2 modules in the other compartment.
- Connect power cables and control wiring.
- Insert four withdrawable modules size 8E/4 into the upper compartment and two withdrawable units size 8E/2 into the lower compartment.

Should new material be required contact the nearest ABB-sales office or representative.

5.4.2 Example 2: Conversion of one unit size 24E (height 600 mm) into three units size 8E (height 200 mm each)

The conversion has to take place in the following sequence:

Disassembly

- Pull out withdrawable unit.
- If required exchange power cable or leave for one of the units size 8E if suiting.
- Disconnect control wiring or leave for one of the units size 8E if desired.
- The compartment bottom plate with the guide rail and the top compartment bottom plate remain unchanged.

Neu-Montage

- 2 Kabelanschlussteile (Auswahl siehe Abb. 49).
- Zwei weitere Fachböden im 8E-Raster einsetzen und verschrauben.
- Die zwei neuen Fachböden mit einer Führungsschiene links bestücken sowie die Rollen und Abdeckungen montieren.
- Zwischen den Fachböden rechts im Kabelraum sind je ein Steuersteckerhalter mit einem oder zwei 16-/20-pol. Steuersteckerblöcken (Steuerklemmenblöcken) zu montieren. Bei Montage von nur einem Steuersteckerblock ist dieser im oberen Teil des Steuersteckerhalters einzusetzen und der untere Teil mit einer Verschlussplatte abzudecken.
- Leistungskabel mit Berührungsschutz (Faltenbalg) installieren (siehe Abb. 50) und Steuerleitungen anklemmen.
- 3 neue Einschübe der Größe 8E einschieben.

Zwecks Materialbeschaffung ist mit dem zuständigen ABB-Verkaufsbüro Kontakt aufzunehmen.

5.4.3 Beispiel 3: Umrüsten von 6 Einheiten Größe 8E/2 (200 mm hoch) in eine Einheit mit 24E (600 mm hoch)

Die Umrüstung ist in folgender Reihenfolge auszuführen:

Demontage

- 6 Einschübe herausnehmen.
- Leistungskabel und Steuerleitungen abklemmen.
- Die zwei mittleren Fachböden mit Frontstegen und Führungsprofilen ausbauen (siehe Abb. 13).
- Die Führungsprofile und den Frontsteg am unteren Fachboden entfernen (siehe Abb. 13/15).
- Die 3 Einschubkondapter ausbauen (siehe Abb. 13).

Neu-Montage

- Ein Kabelanschlussteil (Auswahl siehe Abb. 50) je nach Ausführung des Einschubes montieren. Für Parallelschaltung zur Betriebsstromerhöhung oder für Stern-Dreieck-Abgang können 2 Kabelanschlussteile montiert werden.
- Die Führungsschiene links am unteren Fachboden montieren (siehe Abb. 15).
- Rollen und Abdeckung im Fachboden montieren (siehe Abb. 15).
- Steuersteckerhalter mit einem oder zwei 16-/20-pol. Steuersteckerblöcken (Steuerklemmenblöcken) montieren (siehe Abb. 15). Bei Montage von nur einem Steuersteckerblock ist dieser im oberen Teil des Steuersteckerhalters einzusetzen und der untere Teil mit einer Verschlussplatte abzudecken.
- Leistungskabel mit Berührungsschutz (Faltenbalg, siehe Abb. 49) und auch Steuerleitungen anschließen. Bei Parallelschaltung von 2 Kabelanschlussteilen ist ein zusätzlicher Faltenbalg erforderlich.
- Neuen Einschub der Größe 24E einschieben.

Reassembly

- Install 2 outgoing cable connection units (details see fig. 49).
- Insert two new compartment bottom plates with a distance of 8E each and fix them with screws.
- The newly installed bottom plates must be equipped with the left guide rail and the rollers and covers have to be mounted.
- Between the newly installed compartment bottom plates one control terminal block support per withdrawable module compartment with one or two 16-/20-pole terminal blocks must be mounted on the right hand side (in the cable compartment).
  If only one terminal block per support is required it must be mounted in the upper part of the cut-out of the support. The lower part has to be covered with a cover plate.
- Connect power cables with their protective covers (bellows) (see fig. 50) and also the control wiring.
- Insert three new withdrawable units size 8E.

Should new material be required contact the nearest ABB sales office or representative.

5.4.3 Example 3: Conversion of 6 units size 8E/2 (height 200 mm) into one unit size 24E (height 600 mm)

The conversion has to take place in the following sequence:

Disassembly

- Pull out the 6 withdrawable units.
- Disconnect power and control cables and wiring.
- Disassemble the two middle compartment bottom plates with front posts and guide rails (see fig. 13).
- Remove guide rail and front post from the lower compartment bottom plate (see fig. 13/15).
- Take out the 3 withdrawable module condapters with their terminal blocks (see fig. 13).

Reassembly

- Install one outgoing cable connection unit (details see fig. 50) depending on the module design. Depending on the current or whether a star-delta unit is used two outgoing cable connection units can be mounted.
- Install guide rail left on the lower compartment bottom plate (see fig. 15).
- Mount roller and cover in the compartment bottom plate (see fig. 15).
- Install control terminal block support with one or two 16-/20-pole control terminal blocks. When only one 16-/20-pole control terminal block is required mount it in the upper part of the support and use a cover for the lower part of the support.
- Connect power cable including protective cover (bellows, see fig. 49) and control wiring. For parallel connection of two outgoing cable connection units an additional bellow is required.
- Insert new withdrawable unit size 24E.

5.4.4 Beispiel 4: Umrüsten von 3 Einheiten Größe 8E (200 mm hoch) in eine Einheit Größe 24E (600 mm hoch)

Die Umrüstung ist in folgender Reihenfolge auszuführen:

Demontage

- 3 Einschübe herausnehmen.
- Leistungskabel abklemmen. Berührungsschutz (Faltenbalg) vorher zurückschieben (siehe Abb. 49). Durch den Berührungsschutz auf den benachbarten Kabelanschlüssen ist gefahrloses Arbeiten im Kabelraum möglich.
- Die beiden oberen Steuersteckerhalter mit den 2 Steuersteckerblöcken (Steuerklemmenblöcken) ausbauen. Der untere kann unverändert bleiben oder nach Bedarf auf ein oder zwei 16-/20-pol. Steuersteckerblöcke umgebaut werden. Bei ten auf einen Steuersteckerblock ist dieser im oberen Teil des Steuersteckerhalters einzusetzen und der untere Teil mit einer Verschlussplatte abzudecken.
- Die zwei mittleren Fachböden mit den linken Führungsschienen entfernen, der untere bleibt unverändert (siehe Abb. 15).
- Je nach Ausführung des Einschubes sind ein oder zwei Kabelanschlussteile zu demontieren. Bei Bedarf evtl. Kabel anschlussteil austauschen (Auswahl siehe Abb. 50). Bei Parallelschaltung zur Betriebsstromerhöhung oder Stern-Dreieck-Abgang sind zwei Kabelanschlussteile zu belassen oder auszutauschen.

Neu-Montage

- Leistungskabel mit Berührungsschutz (Faltenbalg) und Steuerleitungen anschließen (siehe Abb. 49).
- Neuen Einschub Größe 24E einschieben.

Zwecks Materialbeschaffung ist mit dem zuständigen ABB-Verkaufsbüro Kontakt aufzunehmen.

5.4.4 Example 4: Conversion of 3 units size 8E (height 200 mm) into one unit size 24E (height 600 mm)

The conversion has to take place in the following sequence:

Disassembly

- Pull out the 3 withdrawable units.
- Disconnect power cables after protective cover (bellows) has been removed (see fig. 49). Due to the protective covers on the adjacent outgoing cable connection units working inside the cable compartment can be performed without danger.
- Take out the two upper control terminal block supports with their control terminal blocks. The lower support may remain unchanged or, if necessary, can be converted to one or two 16-/ 20-pole control terminal blocks. When converting from two to one control terminal block the remaining one must be at the top of the support while the space below has to be covered with a cover.
- Dismantle the two middle compartment bottom plates with their guide rails The lower bottom plate remains unchanged (see fig. 15).
- Depending upon module design remove one or two outgoing cable connection units. When necessary exchange outgoing cable connection unit (details see fig. 50). Depending upon current or whether a star-delta unit is required two outgoing cable connection units have to remain or must be exchanged.

Reassembly

- Connect power cable including protective cover (bellows) and control wiring (see fig. 49).
- Insert new withdrawable unit size 24E.

Should new material be required contact the nearest ABB sales office or representative.

5.5 Überprüfung von MNS-Kontaktsystemen im Rahmen von Anlagenrevisionen

Entsprechend den geltenden nationalen und internationalen Normen und Festlegungen (z.B. DIN 57 105 Teil 1 / VDE 0105 Teil 1; BGV A2), sind elektrische Anlagen durch den Betreiber in einem ordnungsgemäßen Zustand zu erhalten.

Bei allen Arbeiten, die im Zusammenhang mit den dazu notwendigen Akivitäten stehen, sind zusätzlich zu den gültigen Sicherheitsvorschriften auch alle relevanten Festlegungen der MNS-Fertigungsanweisungen sowie MNS-Produktmitteilungen zu berücksichtigen und einzuhalten.

Zu den genannten gehören unter anderem:

- „Einbau von Leistungskontakten“
- „Fetten der Leistungskontakte“
- „Anziehdrehmomente von Schraubverbindungen“

die sich ebenfalls in diesem Abschnitt befinden.

Jedes Modul (Einschub / Einsatz / SR-Leiste / Einschubkondapter) ist vor jedem Einsetzen in das MNS-Feld (beim ersten Aufbau in der Werkstatt wie auch nach jeder Revision) Sichtkontrollen zu unterwerfen.

Die Sichtkontrolle der Kontaktsysteme soll folgende Punkte einschließen bzw. empfehlen wir zu beachten:

- Beschädigungen (wie z.B. Silber- bzw. Zinnschicht abgenutzt, Spuren unzulässiger Erwärmung usw.) an den Kontaktierungsoberflächen der MNS-Kontakte und des Gegenstückes (Feldverteilschiene, Einschubkondapter, Kabelanschlussteil).
- Kontakte beweglich und richtig in Einschubrückwand oder Kontaktapparatgehäuse eingerastet.
- Deformierung der Kontakte (verbogen), mechanische Beschädigungen.
- Fester Sitz der Kontaktfeder (Einschübe 8E/4 und 8E/2) in der vorgebenen Position.
- Aufgequollene Isolierung hinter der Crimpstelle.
- Kontakte gefettet.

5.5 Examination of MNS contact systems within the scope of plant revisions

According to the applicable national and international standards and provisions (e.g. DIN 57 105 part 1/ VDE 0105 part 1; BGV A2), electrical plants must be maintained in an orderly condition by their operator.

For all works in connection with the activities required for this purpose, all relevant determinations of the MNS manufacturing instructions and MNS product information sheets must be observed and complied with in addition to the valid safety regulations and all relevant provisions.

The former include the following:

- „Installation of power contacts"
- „Greasing of power contacts“
- „Tightening torques of bolted connections"

which you will find in this chapter, too.

Each module (withdrawable / plug-in module, fused SR elements, or withdrawable module condapter) is subject to the following mandatory visual inspections prior to installation in the cubicle (before first installation in the workshop as well as after each revision).

The visual inspection of the contact system should include the following items resp. their observation is strongly recommended:

- Damages (e.g. worn silver resp. tin layer, signs of inadmissible heating, etc.) at the contacting surfaces of the MNS contacts and their counterparts (distribution bars, withdrawable module condapter, outgoing cable connection unit).
- Contacts movable and properly snaped into position in the withdrawable module rear wall or contact apparatus housing.
- Deformation of contacts (bent), mechanical damages.
- Medium-force fit of the contact spring (withdrawable modules 8E/4 and 8E/2) in its specified position.
- Insulation behind crimping swollen.
- Contacts greased.

Im Zweifelsfall kann mit einem speziellen Prüfgerät die Kontaktkraft gemessen werden.

Zusätzlich kann, wenn Zweifel bestehen, das Kontaktöffnungsmaß mit einer Schieblehre bzw. Kontrollehre gemessen werden. Die festgelegten Werte von 4,7 $^{+0,05}_{-0,2}$ mm dürfen nicht über- bzw. unterschritten werden.

Zu beachten:
Die Prüfung des Kontaktöffnungsmaßes (z.B. mitttels Endmaß) entfällt beim Kontakt 1TGB100101, da diese Prüfung aufgrund der Konstruktion keine sinnvolle Aussage liefert.

Bei Feststellung von Unregelmäßigkeiten empfehlen wir, die Kontakte, die komplette Einschubrückwand für 8E/2- und 8E/4- Einschübe bzw. das komplette Kontaktsystem auszutauschen und/oder die entsprechende ABB Service-Abteilung zu informieren, um die weitere Vorgehensweise festzulegen und abzustimmen.

Vor Kontrolle der Feldverteilschienen oder der Einschubkondapter Feld freischalten!

In cases of doubt, the contact force may be measured using a special testing device.

In the event of doubts additionally measure the contact clearance with a slide gauge or standard gauge. The specified values of 4.7 $^{+0,05}_{-0,2}$ mm must not be exceeded or left short.

Please note:
The size of the contact opening need not be checked for the contact ≥ 4E (e.g. using a gauge block), because this check does not make sense due to construction.

If irregularities are detected, we recommend replacing contacts, complete withdrawable module rear wall for 8E/2 and 8E/4 modules or the entire contacting system and/or informing the respective ABB Service department in order to determine and coordinate further measures.

Before checking the distribution bars or the withdrawable module condapters disconnect the cubicle from the power supply!

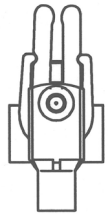
Kontaktart Contact type	Spezifikation/ Anwendung Specification/ application	Kontaktkraft Contact force		Kontaktöffnungsmaß A Contact opening A
		nach Herstellung after production	im Normalbetrieb during normal operation	
	1TGB 100101 R... Leistungskontakt der Einschübe 4E...48E sowie der Einsatzmodule Power contact of withdrawable modules 4E...48E and plug-in modules	50...90 N	min. 40 N *	entfällt not applicable
	GLBS 200520 R... Leistungskontakt der Kleineinschübe 8E/4 und 8E/2 sowie ausgangsseitig von Einschüben 4E Power contact of small withdrawable modules 8E/4 and 8E/2 and of withdrawable modules 4E (outgoing)	40...100 N	min. 33 N *	4.7 $^{+0,05}_{-0.2}$ mm
	GLBS 200502 R... verstärkt/ reinforced (Werte für frühere Typen auf Anfrage/ values for earlier types on request) Leistungskontakt der Einschübe 4E...48E sowie der Einsatzmodule Power contact of withdrawable modules 4E...48E and plug-in modules	90...120 N	min. 73 N *	4.7 $^{+0,05}_{-0.2}$ mm

Abb. 88 / Fig. 88
Überprüfung von Kontaktkraft und Kontaktöffnungsmaß
Check of contact force and contact opening

* Kontakt ist auszutauschen, falls Wert unterschritten ist
* Contact to be exchanged if contact force is below the given value

5.6 Fetten von Kontaktflächen

5.6.1 Fetten der Leistungskontakte

Das Fetten der Kontakte ist eine unabdingbare Voraussetzung für die einwandfreie Funktion des Kontakts, da es die Abnutzung der Kontaktflächen-Veredelung reduziert. Außerdem werden die Einschubkräfte verringert.

Die Kontaktflächen der Leistungskontakte sind zu reinigen und zu fetten, wenn folgende Bedingungen zutreffen:

- nach Abschluss der Montage- und Prüfarbeiten in der Werkstatt
- nach einer Revision bzw. spätestens nach 100 Steckzyklen oder nach Ablauf von 2 Jahren.

Dies hat jeweils unmittelbar vor dem Einsetzen des Moduls in das Feld zu erfolgen.

- Zu verwendendes Fett: Kontaktfett **Klüberlectric KR44-102**
- Zum Auftragen des Fettes ist ein Pinsel zu verwenden.
- Eine Überfettung der Kontakte ist zu vermeiden.
- Wenn die Module lose geliefert werden, werden die Module erst auf der Baustelle gefettet.
- Zu fettende Kontaktflächen siehe Abbildungen 89 und 90

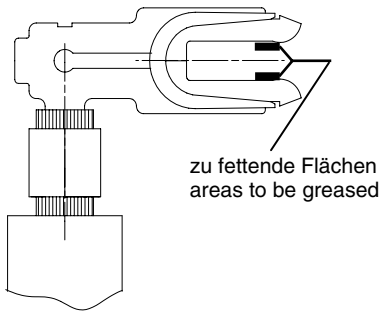


Abb. 89 / Fig. 89
Leistungskontakte für Einschübe Größe 8E/4 und 8E/2, sowie abgangsseitige Leistungskontakte des 4E-Einschubes
Power contacts for withdrawable modules size 8E/4 and 8E/2 as well as the outgoing power contacts of the 4E-withdrawable modules

Kontakte des Einschubkondapters sowie der SR-Leisten sind ähnlich zu behandeln.

5.6 Greasing of contact areas

5.6.1 Greasing of power contacts

Greasing the contacts is a mandatory prerequisite for reaching the operating cycles to which the unit is certified through type test as the grease reduces the wear of the contact area finish. Furthermore, the force needed for withdrawing the modules is reduced.

Contact areas of the power contacts are to be cleaned and greased whenever the following conditions apply:

- the assembly works and testing routines have been completed in the workshop
- after a revision or after 100 plug-in cycles or after 2 years, whichever is earlier

immediately before installing the module in the cubicle.

- Grease to be applied:
  Contact grease **Klüberlectric KR44-102**
- Use a brush to apply the grease.
- Avoid excess grease on the contacts.
- If modules are supplied as loose parts, they should be greased at the building site.
- For contact areas to be greased, see figures 89 and 90

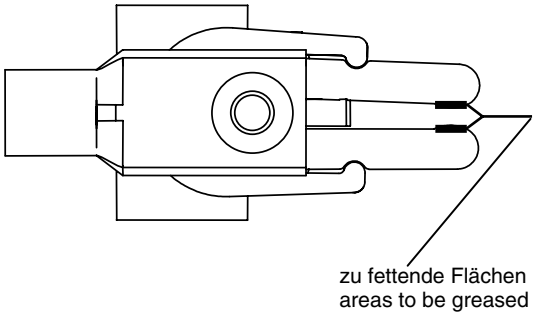


Abb. 90 / Fig. 90
Leistungskontakte für Einschübe Größe 4E bis 48E
Power contacts for withdrawable modules size 4E to 48E

Contacts of the withdrawable module condapter as well as of SR switch disconnectors are to be treated similarily.

Bei lose zu liefernden Einschüben werden die Kontakte erst auf der Baustelle gefettet. Hierzu sind den Einschüben Tuben mit je 7 g (8 ml) Inhalt beizufügen:

Für 1 bis 4 Einschübe Größe 8E/4 und 8E/2

- je eine Tube

Für Einschübe Größe 4E bis 48E

- je 8 Kontakte — je 0,5 Tuben

Für Einsätze

- bis 400 A (je 4 Kontakte) — je 0,25 Tuben
- über 400 A (je 4 Kontakte) — je 1 Tube

Vor der Transportverpackung ist die entsprechende Anzahl durch die fertigende Abteilung an den Einschüben anzubringen (Tuben werden am Einschubgriff befestigt; je Verpackungseinheit mindestens eine Tube, bei größeren Lieferungen an einen Kunden kann das Fett auch in Dosen mitgeliefert werden).

Beispiel:

- 1 Einschub Größe 8E, 250 A (8 Kontakte) — 1 Tube
- 2 Einschübe Größe 8E, 250 A (8 Kontakte) — 1 Tube
- 3 Einschübe Größe 8E, 250 A (8 Kontakte) — 2 Tuben

Ident-Nummern des Kontaktfettes

Dose mit 1 kg Inhalt	1TGB000172R1000
Tube mit 7 g (8 ml) Inhalt	1TGB000172R0008

5.6.2 Fetten der Sicherungseinsätze

Auch die Kontaktfahnen der NH-Sicherungen müssen vor jedem Einsetzen in die Fassung bei allen Arten von Schaltgeräten (OS / OESA; SLP/ XLP; SR-Leisten etc.) gefettet werden. Wenn die Sicherungen lose mitgeliefert werden, sind je Modul (1 Satz = maximal 4 Sicherungen für alle Größen) 0,5 Tuben Kontaktfett erforderlich.

Withdrawable modules which are to be supplied separately, the contacts should only be greased on site. The following quantities of 7 g (8 ml) tubes are to be supplied together with the modules for this purpose:

For 1 up to 4 modules of size 8E/4 and 8E/2

- 1 tube each

For module sizes 4E up to 48E

- 8 contacts each — 0.5 tubes

For plug-in modules

- up to 400 A, 4 contacts each — 0.25 tubes
- over 400 A, 4 contacts each — 1 tube

Prior to transport packaging the appropriate number of tubes has to be fixed to the modules by the manufacturing department (tubes are fixed to the withdrawable module handle, at least one tube per packaging unit, in case of major deliveries to one customer the grease can also be supplied in tins).

Example:

- 1 module size 8E, 250 A (8 contacts) — 1 tube
- 2 modules size 8E, 250 A (8 contacts) — 1 tube
- 3 modules size 8E, 250 A (8 contacts) — 2 tubes

Ident numbers of the contact grease

Tin containing 1 kg of grease	1TGB000172R1000
Tube containing 7 g (8 ml) of grease	1TGB000172R0008

5.6.2 Greasing the fuse links

The contact lugs of the LV HRC fuses must also be greased every time before being inserted into the fuse holder of any type of switching device (OS / OESA, SLP/ XLP, SR elements, etc.). If the fuses are supplied loosely, 0.5 tubes of contact grease are required for each module (1 set = maximally 4 fuses for all sizes).

5.7 Schmieren von Einschubverriegelungen

Nach längerem Einsatz der Einschübe kann ein Nachschmieren der Einschubverriegelungen der Einschubgrößen **8E/2 und 8E/4** erforderlich werden (abhängig von den Umgebungsbedingungen und der Schwergängigkeit). Dazu sind die beweglichen Teile mit einem Schmiermittel zu besprühen (ca. 1 sek.). Anschließend ist eine Funktionsprüfung durchzuführen.

Zu verwendender Schmierstoff:

Molycote Omnigliss Spray, Flüssiger Hochdruckschmierstoff
in 300 ml Dosen

Hersteller:

Dow Corning GmbH
D-65201 Wiesbaden/Deutschland

Das Schmieren der Einschubverriegelungen für Einschübe 4E bis 48E während Wartungsarbeiten ist nicht nötig.

5.7 Lubrication of withdrawable module interlocks

When the withdrawable modules have been in use for some time, it may be necessary to lubricate the interlocks of the withdrawable modules **size 8E/2 and 8E/4** (dependent on the environmental conditions and the tightness). For this purpose the mobile parts must be sprayed with a lubricant (approx. 1 sec.). Thereafter a functional test must be carried out.

Lubricant to be used:

Molycote Omnigliss Spray, Liquid high-pressure lubricant in 300 ml tins

Manufacturer:

Dow Corning GmbH
D-65201 Wiesbaden/Germany

Lubrication of withdrawable module interlocks for module sizes 4E up to 48E is not necessary during maintenance works.

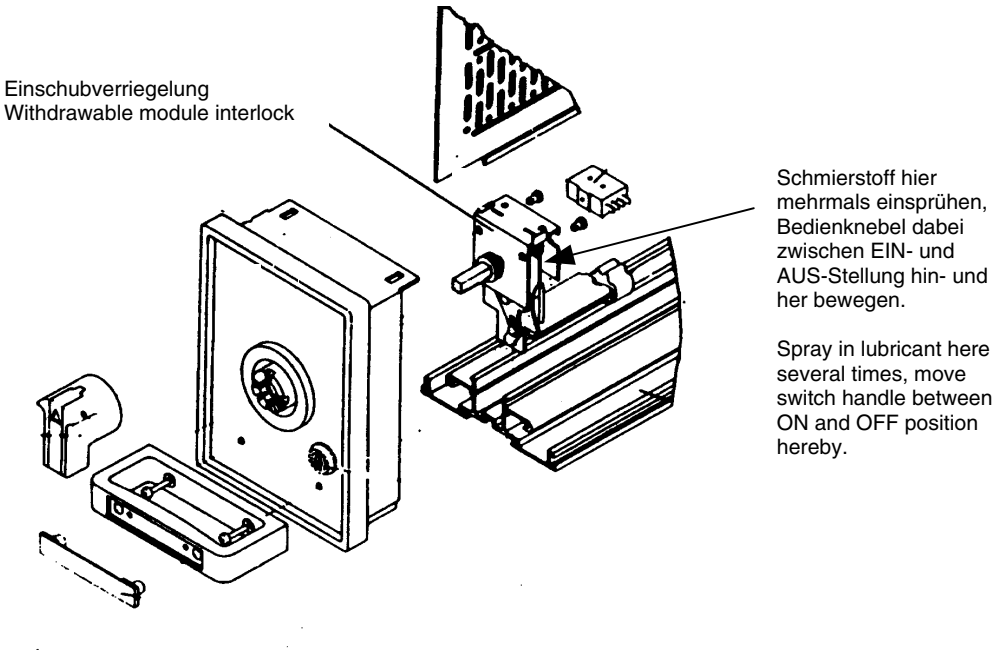

Einschubverriegelung
Withdrawable module interlock
Schmierstoff hier mehrmals einsprühen, Bedienknebel dabei zwischen EIN- und AUS-Stellung hin- und her bewegen.
Spray in lubricant here several times, move switch handle between ON and OFF position hereby.

Abb. 91 / Fig. 91
Schmieren von MNS-Einschubverriegelungen 8E/4 und 8E/2
Lubrication of MNS-withdrawable module interlocks 8E/4 and 8E/2

5.8 Einbau der Leistungskontakte

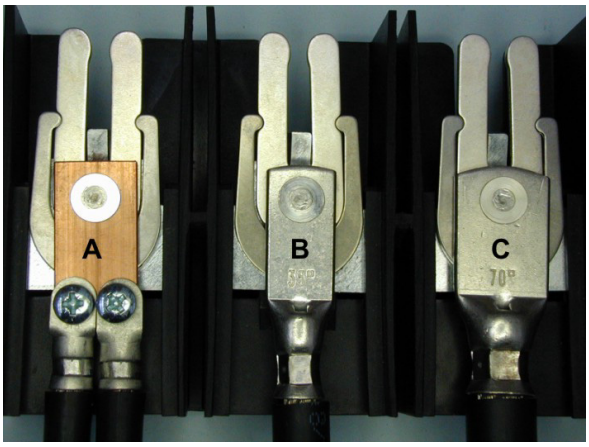


Abb. 92 / Fig. 92
Leistungskontakte für Einschübe 4E ... 48E
Power contacts for withdrawable modules 4E ... 48E

5.8.1 Einbau

Der in die Einschubrückwand 1TGB120050P0001 bzw. das Kontaktgehäuse 1TGB120048P0001 / 1TSA233000P0007 eingesetzte Kontakt muss richtig einrasten. Das erfolgreiche Einrasten ist am einmaligen hörbaren Rastklicken zu erkennen und durch Ziehen am Kabel zu überprüfen.

Zu beachten! Im Gegensatz zum früheren Kontakt-Typ entfällt beim neue Kontakt das zweite Klicken, nachdem der Kontakt die Rastnase passiert hat!

Sollte beim Einsetzen festgestellt werden, dass der Kontakt nicht richtig eingerastet ist, muss geprüft werden ob die Rastnase richtig ausgeformt ist (dazu gehört auch, dass kein Spritzgrat vorhanden ist) oder ob die Rastnase gebrochen ist. Teile mit nicht richtig ausgeformter oder gebrochener Rastnase sind durch neue Teile zu ersetzen.

5.8 Installation of power contacts

Kontaktarten / Contact forms:

A: bis / up to 2 x 16 mm^2
B: bis / up to 35 mm^2
C: bis / up to 70 mm^2

5.8.1 Installation

Once inserted in the withdrawable module rear wall 1TGB120050P0001, or the contact housings 1TGB120048P0001 and 1TSA233000P0007, the contact must be properly engaged. Successful engagement is indicated by a single, audible click, and can be verified by pulling the cable.

Please note! The new contact type does not click a second time once it has passed the engagement hook like the old contact type.

In case the contact does not properly engage, it has to be checked whether the engagement hook has the proper shape (and does not, e.g., have any extrusion edges), or whether the engagement hook is broken. Parts whose engagement hook is not properly shaped, or broken, have to be replaced.

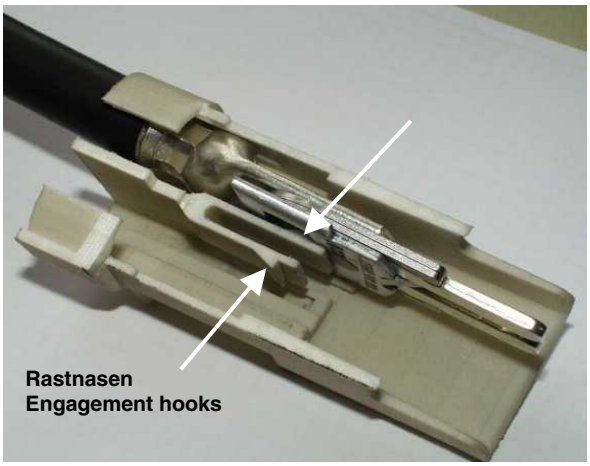


Abb. 93 / Fig. 93
Kontaktapparatgehäuse, Querschnitt
Contact apparatus housing, cross-section

5.8.2 Prüfung

Bei fertigen Einschüben müssen vor dem Einsetzen in das Feld (beim Ersteinsatz und bei Revisionen) folgende Prüfungen durchgeführt werden:

- **Optische Kontrolle** (Die Kontakte dürfen keine sichtbaren Beschädigungen aufweisen).
- **Kontaktöffnungsmaß** (siehe Überprüfung von MNS-Einschub-kontaktsystemen im Rahmen von Anlagenrevisionen).
- **Einrastung** (Kontakte dürfen nicht mit der Hand zurückgedrückt werden können).
- **Kontaktspiel** (Die Kontakte dürfen nicht fest in der Kammer sitzen, sie müssen in alle Richtungen beweglich sein, um einen Toleranzausgleich zu ermöglichen).

5.8.3 Kontakt-Beschichtung

Kontaktvergütung mit Silber oder Zinn

Anwendung der Beschichtungen

- Silber (Ag) -> Standard
- Zinn (Sn) -> optional auf Kundenwunsch

Erkennungsmerkmale

Die Arten der Beschichtung sind nicht einwandfrei optisch zu unterscheiden. Daher sind die Kontakte eindeutig gekennzeichnet:

- auf den Kontaktfingern: Prägung “Ag” oder “Sn”

Kombination verschiedener Beschichtungen in einer Anlage

Für die Einschub- und Schubeinsatztechnik gilt grundsätzlich:

Es ist nicht zulässig, Schienen und Kontaktsysteme mit unterschiedlicher Oberflächenvergütung miteinander zu kombinieren!

Ausnahmen:
Das Mischen von Kontaktmaterialien mit geringen Steckzyklen (≤ 30) für folgende Systeme:

- Sicherungsleisten
- Plug-in Module (nicht Schubeinsatz)
- BLK Module
- Einschubkondapter (nur die Verbindung zur Verteilschiene)
- eingangsseitig verzinnte Schienen und Kontakte, ausgangsseitig versilberte Schienen und Kontakte

Zur Unterstützung sind auch die Teile des MNS-Schienensystems mit “Ag” bzw. “Sn” gekennzeichnet.

5.8.2 Testing

The withdrawable module assembly must be tested as follows prior to installation in the cubicle (first installation and after revisions):

- **Visual inspection** (The contacts must not have any visible damages).
- **Contact opening size** (refer to: Examination of MNS withdrawable module design contact systems within the scope of plant revisions).
- **Snapping in (**It must not be possible to press the contacts back manually).
- **Contact float** (The contacts must not sit firmly in the chamber, they must be mobile in all directions in order to ensure a tolerance adjustment).

5.8.3 Contact plating

Contact plating with silver or tin

Application of different platings

- Silver (Ag) -> Standard
- Tin (Sn) -> Option on customer request

Identification

The type of plating is visually not distinguishable. That is why contacts are marked:

- on the contact fingers: impression of “Ag” or “Sn”

Combination of differently plated parts in one switchgear

It applies in principle for the withdrawable and railable technique:

It is not permitted to combine busbars and contact systems with different coatings!

Exceptions:
The mix of contact material for the following systems, where the contacts are not moved more than 30 times.

- SR- Switch disconnectors
- Plug-in modules (not railable modules)
- RPC modules
- Module condapters 8E/4 and 8E/2 (only the connection between distribution bar and condapter)
- tin-plated busbars and contacts at the incoming side of a system and silver-plated busbars and contacts at the outgoing side.

For clear verification also all parts of the MNS busbar system are marked with “Ag” or “Sn”.

5.9 Lackschäden

5.9.1 Vorbereitung der Schadstelle

Durch Fett/Öl verunreinigte Oberflächen oder Stellen werden mit einem Reinigungsmittel (aliphatisch) mittels eines Leinentuches gesäubert.

5.9.2 Ausführung

Das Farbreparatur-Gebinde, das farblich auf die jeweilige Anlage abgestimmt ist und beiliegt (falls bestellt), dient zur Ausbesserung von Lackschäden.

Der in dem kleinen Behälter beigefügte Härter wird komplett in den größeren mit Lack gefüllten Behälter gegeben. Die Menge des Härters ist genau auf die Menge des Lackes abgestimmt. Sind Härter und Lack gut miteinander vermischt, dann erfolgt der Anstrich mit einem Pinsel oder einer Lammfellrolle auf die betreffende Oberfläche.

Eine Ausbesserung kann auch punktuell erfolgen, ist aber abhängig von der Oberflächenvorbereitung und/oder vom „Handling".

5.10 Mechanische Schäden

5.10.1 Vorbereitung der Schadstelle

Treten größere Beschädigungen auf, werden die betreffenden Schadstellen mit Schleifpapier (400-Körnung) angeschliffen. Anschließend ist die Schadstelle mit einem Leinentuch oder Pressluft von entstandenem Staub zu reinigen.

5.10.2 Ausführung

Mit einer Ziehspachtel wird die Spachtelmasse (Alkydharzbasis) oberflächenbündig aufgetragen. Die Spachtelmasse härtet „über Nacht" aus. Danach muss die ausgebesserte Stelle erneut leicht angeschliffen werden.

Anschließend muss, wie unter Lackschäden beschrieben, vorgegangen werden.

5.10.3 Material (siehe auch Abschnitt 5.12)

Farbe:	RAL .... (z.B. 7035, hellgrau) (2 Komponenten Kunstharzlack)
Ausbesserungslack:	RAL .... und Härter (Farbreparatur-Gebinde)
Spachtelmasse:	Auf Alkydharzbasis
Reinigungsmittel:	Aliphatisch (z. B. Testbenzin)

5.10.4 Werkzeug

Reinigung:	Leinentuch (darf nicht fusseln) Schleifpapier (400-Körnung)
Farbanstrich:	Pinsel oder Lammfellrolle
Ausbesserung:	Ziehspachtel

5.9 Paintwork damage

5.9.1 Preparation of the damaged location

Surfaces or locations soiled by grease/oil shall be cleaned with an aliphatic cleaning agent using a linen cloth.

5.9.2 Execution

The paintwork repair set whose colour matches that of the plant to which it is attached (if ordered) shall be used for paintwork repairs.

The hardening agent in the small container shall be completely added to the larger container filled with paint. The quantity of hardening agent exactly matches the quantity of the paint. After hardening agent and paint have been thoroughly mixed the mixture shall be applied using a brush or a lambskin paint roller to the surface to be repaired.

Small marks may be repaired isolated; but the success depends on the surface preparation and/or the „handling".

5.10 Mechanical damage

5.10.1 Preparation of the damaged location

When major damage to large areas has occurred the respective surfaces shall be ground with abrasive paper (grade 400). The damaged area has then to be wiped with a linen cloth or cleaned with compressed air to remove the dust.

5.10.2 Execution

A filler material (alkyd resin basis) shall be applied flush with the surface using a drawing scraper. The filler shall be left to set over night. The filled-in location has again to be slightly ground.

Thereafter the paint has to be applied as described above.

5.10.3 Materials (see also section 5.12)

Colour:	RAL .... (e.g. 7035, light-grey) (2-component synthetic resin varnish)
Repair paint:	RAL .... and hardener (paint repair set)
Filler:	Alkyd resin base
Cleaning agent:	Aliphatic (e.g. white spirit)

5.10.4 Tools

For cleaning:	Linen cloth (lint-free) Abrasive paper (grade 400)
For painting:	Brush or lambskin paint roller
For repair:	Scraper

5.11 Ersatzteile

5.11 Spare parts

Bezeichnung	Designation	Identnummer/ Ident no.
Gerüst, Verkleidung und Front	**Frame, cladding and front**	
Seitenwand	Side wall	1TGB110011P....
Rückwand	Rear wall	1TGB110012P....
Dachblech ≥ IP 40	Roof plate ≥ IP 40	GLBK410044P....
Tragwinkel	Supporting angle	GLBK400005P0001
Kopfleiste, Standard	Top stripe holder, standard	1TGB120051P....
Kopfleiste, halogenfrei	Top stripe holder, halogen free	1TGB120000P....
Verschlussstopfen	Plug	GMN 775502P0018
Etagenleiste	Closure rail	GLBK500007P....
Winkel mit Zapfen	Angle bracket with peg	GLBK400007P0001
Gerüstverbindung	Frame connection	GLBK300003R0001
Gewinde-Niet M 6-St	Threaded rivet M 6-St.	GZN 490012P0032
Verbindungslasche	Splice bar	GLBK400011P0001
Dichtung 15 x 2 (selbstklebend)	Seal 15 x 2 (self adhesive)	GSIN100021P0010
Schienenbefestigungsteile	**Busbar mounting parts**	
Klemmbügel für Schienenbefestigung:	Clamp strap for busbar mounting:	
30 mm Schienen	30 mm busbars	1TGB110211P0001/P0011
40 mm Schienen	40 mm busbars	1TGB110211P0002/P0012
60 mm Schienen	60 mm busbars	1TGB110211P0003/P0013
Abdeckung für Sammelschienenverbindung	Insulating cover for busbar connection	1TGL100024R0001
Isolierwinkel	Insulating angle	1TGL120007P0001
Stützer	Insulator	GZN 560103P0003
Befestigungsbügel für PE/PEN	Fastening bracket	GLBS300210P0001
Einsatztechnik	**Plug-in design**	
Verdrahtungskanal	Wiring duct	1TGB120026P0460
Käfig	Cage	1TGB120030P0001
Typschildträger	Name plate carrier	1TGB110159P0001
Abdeckung für Leerplätze	Cover for spare spaces	GLBL100032R....
Tragplatten ohne Befestigungslöcher für Betriebsmittel:	Supporting plates without mounting holes for devices:	
Tragplatte ohne Kontaktierung	Supporting plate without contact	1TGB110111P0003-P0010
Tragplatte 3-polig	Supporting plate 3-pole	1TGB110110P0033-P0040
Tragplatte 4-polig	Supporting plate 4-pole	1TGB110110P0043-P0050
Tragplatte 2x3-polig	Supporting plate 2x3-pole	1TGB110110P0233-P0240
Tragplatte 2x4-polig	Supporting plate 2x4-pole	1TGB110110P0243-P0250
Tragplatten mit Befestigungslöchern für Betriebsmittel:	Supporting plates with mounting holes for devices:	
Tragplatte ohne Kontaktierung	Supporting plate without contact	1TGB105034R0004-R0010
Tragplatte 3-polig	Supporting plate 3-pole	1TGB105033R0013-R0016
Tragplatte 4-polig	Supporting plate 4-pole	1TGB105033R0024-R0026
Tragplatte 2x3-polig	Supporting plate 2x3-pole	1TGB105033R0034-R0036
Tragplatte 2x4-polig	Supporting plate 2x4-pole	1TGB105033R0044-R0046
Steckeinsatztechnik	**Disconnectable design**	
Griffanbau, kpl.	Handle assy.	1TGB105017R0011

Bezeichnung	Designation	Identnummer / Ident no.
Schubeinsatztechnik	**Railable design**	
Modulgriff, kpl.	Service handle	1TGB105019R0001
Seitliche Führungsschiene, links	Lateral guide rail, left	1TGB110123R0001
Seitliche Führungsschiene, rechts	Lateral guide rail, right	1TGB110123R0011
Seitenteil links, kpl.	Sidepanel assy., left	1TGB105018R0011
Seitenteil rechts, kpl.	Sidepanel assy., right	1TGB105018R0012
Parkplatz kpl., für 180° Tür	Parking position assy., for 180° door	1TGB105020R0011
Handschutz	Hand safety guard	1TGB120029P0001
Unterlegrahmen für Steuerstecker	Spacing frame for control plug	1TGB110158P0001
Verdrahtungshilfe, kpl.	Wiring tool assy.	1TGB105053R0001
Schloss, kpl	Lock assy.	1TGB105024R0001
Schlosskupplung	Lock coupling	1TGB110136P....
Schild für Bedienungsanleitung, DE	Label for operating instruction, German	1TGB120028P0001
Schild für Bedienungsanleitung, EN	Label for operating instruction, English	1TGB120028P0002
Schild für Modulgriff	Label for service handle	1TGB120027P0001
Einlegeschild für Griff, DE	Label insert for handle, German	1TGB120039P0001
Einlegeschild für Griff, EN	Label insert for handle, English	1TGB120039P0002
Kontaktierung mit Feldverteilschienen	Contacting with distribution busbars	
Kontaktapparategehäuse 1-pol. 250…400 A	Contact. device housing 1-pole 250 ... 400 A	1TGB120048P0001
Kontaktapparat 1-pol. 630 A	Contacting device 1-pole 630 A	HANL150000R0001
Leistungskontakte mit Leitungen	Power contacts with wires	
mit Standard-Leitung 32 ... 250 A	with standard-wires 32 ... 250 A	1TGB100051A/S....
mit halogenfreier Leitung 32 ... 250 A	with halogenfree wires 32 ... 250 A	1TGB100052A/S....
Kabelanschluss	Cable connection	
Faltenbalg Gr. 00/1	Bellow size 00/1	1TGB120070P0001
Faltenbalg Gr. 2/3	Bellow size 2/3	1TGB120071P0001
Kabeleisen kpl.	Cable support cpl.	GLBL100014R....
Einschubtechnik	**Withdrawable design**	
Einschubfach	Module compartment	
Fachboden (Abdeckung)	Compt. bottom plate (top cover)	1TGB110026P0001
Führungsprofil	Guide rail	HANL200001P0001
Führungsschiene links	Guide rail, left	1TSA090001R0044
Frontsteg	Front post	HANL200002P0002
Leer-Abdeckung 8E/4	Space cover 8E/4	HANL200122P0001
Einschubkondapter 16-/20-polig	Withdrawable module condapter 16-/20-pole	GLBS200516R....
Einschubkond. 38-polig, Ag-Kont., INSUM	Withdr. mod. condapter 38-pole, Ag-cont., INSUM	1TGB100085R....
Einschubkond. 38-polig, Sn-Kont., INSUM	Withdr. mod. condapter 38-pole, Sn-cont., INSUM	1TGB369004R....
Einschubkondapter für UMC	Withdrawable module condapter for UMC	1TGB250003R....
Steuersteckerhalter 4E, ≤ 12-pol. (vorne)	Control terminal bracket 4E, ≤ 12-pole, (front)	1TGL110054P0001
Steuersteckerhalter 4E, ≤ 12-pol. (hinten)	Control terminal bracket 4E, ≤ 12-pole, (back)	1TSA215001P0160
Steuersteckerhalter 6E, ≤ 24-polig	Control terminal bracket 6E, ≤ 24-pole	1TSA010011P0098
Steuersteckerhalter 6E, ≥ 24-polig	Control terminal bracket 6E, ≥ 24-pole	1TSA010011P0093
Steuersteckerhalter ≥ 8E, ≤ 32-polig	Control terminal bracket ≥ 8E, ≤ 32-pole	1TGL110054P0002
Steuerstecker 4E - 24E	Control terminal 4E - 24E	GILN100115R....
Verschlussplatte	Cover plate	HANL200063P....
Verteilschienenabdeckung 2E	Distribution bar cover 2E	GLBS300555P0001

Bezeichnung	Designation	Identnummer/ Ident no.
Einschübe	Withdrawable modules	
Einschubgriff für 8E/4 und 8E/2	Handle for 8E/4 and 8E/2	HANL200008P0010
Einschubgriff für ≥ 4E	Handle for ≥ 4E	1TSA030009P0061
Bezeichnungsschildträger	Name plate carrier	HANL200056P0001
Steuerstecker 16-pol., für 8E/4, 8E/2	Control terminal block 16-pole, for 8E/4, 8E/2	GILN100117R0001
Steuerstecker 20-pol., für 8E/4, 8E/2	Control terminal block 20-pole, for 8E/4, 8E/2	GILN220012R0001
Steuerstecker 38-pol., für 8E/4, 8E/2	Control terminal block 38-pole, for 8E/4, 8E/2	1TGB363000P0238
Steuerstecker für 4E - 48E	Control terminal block for 4E - 48E	GILN100116R....
Drehriegel-Zusatzverschluss 8E/4, 8E/2	Latch-type lock 8E/4, 8E/2	HANL100024R0001
Gerätetableaus für Einschübe der Größe:	Instrument panels for withdrawable modules size:	
4E ... 24E	4E ... 24E	1TGB120005P....
8E/4	8E/4	HANL200059P0010
8E/2	8E/2	HANL200060P0010
Kabelanschlussteile	Cable connection units	
3-pol. 25mm^2/63 A, für 4E, Ag-Kont.	3-pole 25mm^2/63 A, for 4E, Ag-cont.	1TSA275003R0004
3-pol. 25mm^2/63 A, für 4E, Sn-Kont.	3-pole 25mm^2/63 A, for 4E, Sn-cont.	1TSA060001R0003
3-pol. M 10/250 A, für 6E, Ag-Kont.	3-pole M 10/250 A, for 6E, Ag-cont.	1TSA060011R0006
3-pol. M 10/250 A, für 6E, Sn-Kont.	3-pole M 10/250 A, for 6E, Sn-cont.	1TSA060011R0016
4-pol. M 10/250 A, für 6E, Ag-Kont.	4-pole M 10/250 A, for 6E, Ag-cont.	1TSA060011R0007
4-pol. M 10/250 A, für 6E, Sn-Kont	4-pole M 10/250 A, for 6E, Sn-cont.	1TSA060011R0017
3-pol. M 10/160 A, für ≥ 8E, Ag-Kont.	3-pole M 10/160 A, for ≥ 8E, Ag-cont.	1TSA060011R0001
3-pol. M 10/160 A, für ≥ 8E, Sn-Kont.	3-pole M 10/160 A, for ≥ 8E, Sn-cont.	1TSA060011R0011
4-pol. M 10/160 A, für ≥ 8E, Ag-Kont.	4-pole M 10/160 A, for ≥ 8E, Ag-cont.	1TSA060011R0005
4-pol. M 10/160 A, für ≥ 8E, Sn-Kont.	4-pole M 10/160 A, for ≥ 8E, Sn-cont.	1TSA060011R0015
6-pol. M 10/160 A, für ≥ 8E, Ag-Kont.	6-pole M 10/160 A, for ≥ 8E, Ag-cont.	1TSA060011R0003
6-pol. M 10/160 A, für ≥ 8E, Sn-Kont.	6-pole M 10/160 A, for ≥ 8E, Sn-cont.	1TSA060011R0013
3-pol. M 12/400 A, für ≥ 8E, Ag-Kont.	3-pole M 12/400 A, for ≥ 8E, Ag-cont.	1TSA060011R0002
3-pol. M 12/400 A, für ≥ 8E, Sn-Kont.	3-pole M 12/400 A, for ≥ 8E, Sn-cont.	1TSA060011R0012
3-pol. M 12/630 A, für ≥ 16, Ag-Kont.	3-pole M 12/630 A, for ≥ 16, Ag-cont.	1TSA060011R0004
3-pol. M 12/630 A, für ≥ 16, Sn-Kont.	3-pole M 12/630 A, for ≥ 16, Sn-cont.	1TSA060011R0014
Haltewinkel für Kabelanschlussteile	Brackets for cable connection units	
Haltewinkel für 4E	Bracket for 4E	1TSA215002P0286
Haltewinkel für 6E	Bracket for 6E	1TGL110046P0011
Haltewinkel für 8E	Bracket for 8E	1TGL110046P0001
Faltenbälge für:	Bellows for:	
Anschluss M 10 für 160/250 A	Connecting bolts M 10 for 160/250 A	1TGB120070P0001
Anschluss M 12 für ≥ 400 A	Connecting bolts M 12 for ≥ 400 A	1TGB120071P0001

5.12 Hilfsstoffe

5.12 Accessories

Hilfsstoffe / Accessories	Lieferant / Supplier	Ident-Nummer/ Ident no.
Lackspray, Farbton RAL 7035* Paintspray, Shade RAL 7035*		
Zweikomponentenlack, Farbton RAL 7035* (Verdünner + Härter) Two component paint, Shade RAL 7035* (thinner and hardener)	Cromadex D-71636 Ludwigsburg Deutschland/Germany	
Spachtel Filling compound		
Kontaktfett, Klüberlectric KR44-102 Contact grease, Klüberlectric KR44-102Topas NB 52	Klüber Lubrication KG D-81379 München Deutschland/Germany	1TGB000172R1000 (1 kg Dose / 1 kg tin) 1TGB000172R0008 (7 g Tube / 7 g tube)
Flüssiger Hochdruckschmierstoff Molycote Omnigliss (300 ml Dose) Liquid high-pressure lubricants Molycote Omnigliss (300 ml tin)	Dow Corning GmbH D-65201 Wiesbaden Deutschland/Germany	

* Andere Farbtöne nach Bestellung
* Other colours on request

5.13 Aufstellung der Standard-Schrauben mit ESLOK-Gewindesicherung

Für Schraubverbindungen ≥ M8 werden im MNS-System für **Stromschienenverschraubungen** und **Gerüstverschraubungen** Schrauben mit ESLOK-Gewindesicherung nach GILN 200123 P..., GILN 200124 P... und GILN 200125 P... verwendet.

Unter Normalbedingungen sind Schraubverbindungen mit ESLOK-Gewindesicherung wartungsfrei (z. B. bei einer max. Sammelschienentemperatur 130°C).

5.13 List of standard screws with ESLOK-threadlocking

For screwed joints ≥ M8 the MNS-system uses for **screwed joints at the busbars and at the frame** screws with ESLOK-threadlocking according to GILN 200123 P..., GILN 200124 P... and GILN 200125 P... .

Under standard conditions bolt connections with ESLOK-threadlocking are maintenance-free (e.g. with a max. busbar temperature 130°C).

Schraubenart	Screw type	Abmessungen/Dimensions	Ident-Nr./Ident.-no.
Sechskant-Schraube DIN 931 (ISO 4014) 8.8-A.G	Hexagon head bolt DIN 931 (ISO 4014) 8.8-A.G	M10 x 50 M10 x 60 M10 x 70 M10 x 80 M12 x 40 M12 x 50 M12 x 60 M12 x 70 M12 x 80 M12 x 90 M12 x 100 M12 x 110 M12 x 120 M12 x 130	GILN200123P0366 GILN200123P0368 GILN200123P0370 GILN200123P0372 GILN200123P0414 GILN200123P0416 GILN200123P0418 GILN200123P0420 GILN200123P0422 GILN200123P0424 GILN200123P0425 GILN200123P0426 GILN200123P0427 GILN200123P0428
Sechskant-Schraube DIN 933 (ISO 4017) 8.8-A.G	Hexagon head screw DIN 933 (ISO 4017) 8.8-A.G	M 8 x 25 M10 x 16 M10 x 18 M10 x 20 M10 x 25 M10 x 30 M10 x 35 M10 x 40 M10 x 45 M10 x 50 M10 x 55 M10 x 60 M12 x 30 M12 x 35 M12 x 40 M12 x 50 M12 x 60 M16 x 20 M16 x 60 M16 x 70	GILN200125P0311 GILN200125P0359 GILN200125P2312 GILN200125P0360 GILN200125P0361 GILN200125P0362 GILN200125P0363 GILN200125P0364 GILN200125P0365 GILN200125P0366 GILN200125P0367 GILN200125P0368 GILN200125P0412 GILN200125P0413 GILN200125P0414 GILN200125P0416 GILN200125P0418 GILN200125P0460 GILN200125P0468 GILN200125P0740
Zylinderkopf-Schraube DIN 912 (ISO 4762) 8.8-A.G	Hex socket head cap screw DIN 912 (ISO 4762) 8.8-A.G	M 8 x 30 M 8 x 40 M 8 x 50 M 8 x 60 M 8 x 80 M10 x 35 M10 x 40 M10 x 50 M10 x 70 M10 x 80 M10 x 100 M10 x 120	GILN200124P0312 GILN200124P0314 GILN200124P0316 GILN200124P0318 GILN200124P0322 GILN200124P0363 GILN200124P0364 GILN200124P0366 GILN200124P0370 GILN200124P0372 GILN200124P0375 GILN200124P0377

5.14 Anziehdrehmomente von Schraubverbindungen

5.14.1 Anwendungsgsbiete

Die in den Tabellen aufgeführten Werte gelten für Systemverschraubungen und Stromschienenverbindungen bei Schienen mit $\sigma_{02} \geq 70$ N/mm^2 (Cu, Cu/Al, AlMgSi 0,5) des Schaltanlagensystems MNS.

Die Werte haben keine Gültigkeit für Geräteanschlüsse und Gerätebefestigungen.

Ausnahmen:

Die Werte gelten jedoch für Befestigungen von Geräten mit Stahlblechsockel und Geräteanschlüsse mit Flachanschlüssen aus Cu bei Verwendung von Schrauben und Muttern der Festigkeitsklasse 8.8.

Anmerkung:

Geräteanschlüsse und -befestigungen siehe technische Datenblätter der Hersteller.

5.14.2 Verschraubungsgenauigkeit

Für die Arbeiten sind Schrauber mit hochgenauem Drehmoment zu verwenden. Diese sind so einzustellen, dass deren maximaler Momentenwert (entsprechend Toleranzfeld) des jeweiligen Einstellbereiches nicht die in den Tabellen angegebenen Anziehdrehmomente überschreitet.

5.14.3 Prüfdrehmoment

Das Prüfdrehmoment ist Einstelldrehmoment minus 15 %

5.14.4 Anziehdrehmomente

- **Gewindeschneidende Schrauben in Kunststoff**

5.14 Tightening torques for screw connections

5.14.1 Scope of application

The figures quoted apply to system screw connections and busbar screw connections on busbars with $\sigma_{02} \geq 70$ N/mm^2 (Cu, Cu/Al, AlMgSi 0,5) in the switchgear system MNS.

The values are not applicable to electrical equipment connections and mountings.

Exception:

They do however apply to the mountings of equipment with sheet steel bases and the connections of electrical equipment when this is made with flat copper terminals and bolts and nuts of tensile class 8.8.

Note:

For equipment connections and mountings see the technical data sheets of the manufacturers.

5.14.2 Exactness of Screwing/Bolting

High-accuracy torque tightening equipments should be used. These are adjusted so that the maximum torquing value (including tolerance) of each adjustment step does not exceed the given tightening torques in the tables.

5.14.3 Testing torque

The testing torque is the preset value of the tightening equipment minus 15 %.

5.14.4 Tightening torques

- **Self-tapping screws in plastic material**

			Max. Anziehdrehmoment Max. tightening torque	
Ident.-nr. der Schraube Ident.-no of the screw	Schraubentyp Screw type	Abmessung Dimension mm	Thermoplaste Duroplaste Thermoplastics Duroplastics Nm	PUR Nm
1TGB 000 116 P.... und/ and 1TGB 000 117 P....	Linsenblechschrauben mit TORX TORX pan head tapping screws	4.2	2.0	-
		5.5	4.5	3.5
	Linsenblechschrauben mit TORX TORX pan head tapping screws	6.3	5.5	3.5

- **Gewindeformschrauben in Metall**

- **Thread rolling screws in metal**

Ident.-nr. der Schraube Ident.-no of the screw	Schraubentyp Screw type	Abmessung Dimension	Max. Anziehdrehmoment Max. tightening torque					
			Stahlblech Sheet steel		Al-Blech Al-sheet		Cu-Schienen Cu-bars	
			Material-Stärke Material thickness mm	Nm	Material-Stärke Material thickness mm	Nm	Material-Stärke Material thickness mm	Nm
9ADA 629-...	Flachkopfschrauben mit TORX TORX pan head thread rolling screws	M3	1.5	1.0	3.0	1.0	-	-
9ADA 633-...	Senkschrauben mit TORX TORX counters. head thread roll. screws	M4	1.5	2.0	3.0	2.0	-	-
GILN 100 082 P....	Zyl.-Formschrauben Cheese head thread rolling screws	M5	1.5	4.5	3.0	4.5	-	-
1TGB 000 118 P....	Hrd.-Formschrauben mit TORX TORX pan head thread rolling screws	M6	2.0	5.5	3.0	5.5	-	-
GZN 490 181 P....	6kt.-Formschrauben Hex head thread rolling screws	M8	3.0	9.5	3.0	5.5	5.0	9.5
1TGB 000 002 P....	Li-Form-Schrauben mit Kreuzschlitz Cross recess. pan head rolling screws							
1TGB 000 003 P....	Li-Form-Schrauben mit Kreuzschlitz Cross recess. pan head rolling screws							
1TSA 273 000 P....	6kt.-Formschrauben mit Kreuzschlitz Cross recess. hex head thread rolling screws							

Werden gewindeformende Schrauben gelöst, so dürfen sie nachträglich nicht mehr mit einem maschinellen Schrauber, sondern nur noch mit der Hand festgedreht werden.

Are self-tapping and thread rolling screws loosened, then they later be only tightened no more with a machine equipment, but with the hand-screwdriver.

- **Schrauben für Stromschienenverbindungen (Cu) und Systemverbindungen (Stahl-Stahl)**

- **Screws for busbar connections (Cu) and system connections (steel/steel)**

Ident.-nr. der Schraube Ident.-no of the screw	Schraubentyp Screw type	Abmessung Dimension	Max. Anziehdrehmoment Max. tightening torque Nm
GILN 200 124 P...	Zyl.-Schrauben DIN 912, mit ESLOK Hex socket head cap screws DIN 912, with ESLOK	M6	8
GILN 200 123 P....	6kt-Schrauben DIN 931, mit ESLOK Hex head bolts DIN 931, with ESLOK	M8	20
GILN 200 125 P....	6kt.-Schrauben DIN 933, mit ESLOK Hex head screws DIN 933, with ESLOK	M10	40
9ADA 183-...	Zyl.-Schrauben ISO 4762 (DIN 912) Hex socket head cap screws ISO 4762 (DIN 912)	M12	70
9ADA 56-...	6kt.-Schrauben ISO 4014 (DIN 931) Hex head bolts ISO 4014 (DIN 931)	M16	140
9ADA 120-...	6kt.-Schrauben ISO 4017 (DIN 933) Hex head screws ISO 4017 (DIN 933)		

5.15 Inbetriebnahme und Wartung von MNS Blindleistungs-Kompensationsanlagen

5.15.1 Inbetriebnahme und Wartung

Kompensationsanlagen werden häufig dauernd mit der höchsten Leistung betrieben. Am Aufstellungsort ist deshalb für gute Belüftung zu sorgen, damit die zulässige Umgebungstemperatur von 35°C (im 24-Stunden-Mittel) nicht überschritten wird.

Das Feststellen von Fehlfunktionen oder nicht mehr ausreichender Kompensationsleistung geschieht am einfachsten (aber zu spät) über den Blindleistungsverbrauch (Stromrechnung). Die Berücksichtigung folgender Punkte bei Inbetriebnahme und den regelmäßigen Wartungen lässt einen Kompensations-Leistungsverlust frühzeitig erkennen.

1. Überprüfung der Belüftung am Aufstellungsort.
2. Überprüfung der Konstruktion:
   a) Jeweils ober- und unterhalb des einzelnen Modules (bzw. der Module) muss für Zu- und Abluftmöglichkeit gesorgt sein.
   b) Bei geschlossenem Feldboden (keine Zuluft durch den Boden) müssen mindestens 4 Lüftungsausschnitte vorhanden sein.
   c) Im Feld dürfen keine Fachböden oder andere Einbauten vorhanden sein, die die Belüftung beeinflussen können.
   d) Bei Schutzgraden > IP 32 oder Einbauten die von c) abweichen ist eine Zwangsbelüftung (oder reduzierte Bestückungsdichte) erforderlich.
   e) Zwischen Kabel- und Geräteraum muss eine Querschottung eingebaut sein.
3. Überprüfung der Einstellungen und Funktion des Reglers (Schaltausgänge).
4. Schütze auf Funkenbildung beim Schalten und einwandfreies Ein- und Ausschalten prüfen. Für die Wartungsintervalle der Kontakte der Kondensatorschütze gemäß Schaltspielzahl (beim ESTAmat® RPR ablesbar) gilt die Herstellervorschrift.

Kondensatorschütze dürfen nicht von Hand geschaltet werden!

5. Die Stromaufnahme der Anlage und der Module dient als Indikator für den Kapazitätsverlust, wenn eine Kapazitätsprüfung (die eine Freischaltung der Kompensationsanlage erfordert) nicht möglich ist; in diesem Fall müssen gleichzeitig Ströme und Spannungen jeder Phase gemessen werden. (Aufgrund möglicher Stromverzerrungen durch Oberschwingungen ist die Strommessung jedoch nur ein grobes Kriterium!)
6. Vor dem Berühren der Kondensatoren:
   a) Mindestens eine Minute Entladezeit abwarten.
   b) Die Anlage gegen Wiedereinschalten sichern.
   c) Spannungsfreiheit feststellen.
   d) Kondensatorklemmen untereinander und mit dem Gehäuse kurzschließen und erden, um Potentialunterschiede auszugleichen.
   e) Benachbarte unter Spannung stehende Teile gegen Berühren sichern.

5.15 Commissioning and maintenance of MNS reactive power compensation systems

5.15.1 Commissioning and maintenance

In the worst case, compensation systems are permanently operated with their maximum power. Therefore, good ventilation is to be ensured in the place of installation in order to prevent the ambient temperature from exceeding the max. admissible limit of 35°C (mean value over 24 hours).

Malfunctions or an insufficient compensation power can be best determined (although too late) by checking the reactive power demand (electricity bill). If the following points are noted during commissioning and the regular maintenance works, a loss in compensation power can be detected at an early stage.

1. Check ventilation in the place of installation.
2. Check the construction:
   a) Above and below each individual module (or the modules), an air supply and air discharge must be available.
   b) If the cubicle bottom plate is closed (no air supply through bottom plate), there must be at least 4 ventilation slots.
   c) No compartment bottom plates or other installations may be present in the cubicle which might adversely affect ventilation.
   d) For protection class > IP 32 or installations which deviate from c) above, forced ventilation (or a reduced amount of equipment) is required.
   e) A transverse partitioning must be installed between the cable compartment and the equipment compartment.
3. Check the settings and the functioning of the controller (switching outputs).
4. Check contactors for sparking when switching and for faultless making and breaking operations. The maintenance intervals of the contacts of the capacitor contactors depending on their number of switching operations (can be read off ESTAmat® RPR) are subject to the manufacturer´s instructions.

Do not operate capacitor-contactors by hand!

5. The current consumption of the system and the modules serves as an indication for a loss in capacitance if a capacitance test (which requires safety disconnection of the compensation system) is not possible; in this case, the currents and voltages in each phase must be measured simultaneously. (However, current measurement is only a rough criterion in view of possible current distortions caused by harmonic waves!)
6. Before touching the capacitors:
   a) Wait for at least one minute until the capacitor is discharged.
   b) Protect the system against reclosing.
   c) Verify safe isolation from supply.
   d) Short-circuit the capacitor terminals among each other and with the housing in order to compensate for differences in potential.
   e) Protect neighbouring live parts against accidental contact.

7. Eine Sichtprüfung der Betriebsmittel ist durchzuführen. (Undichtigkeiten wie z.B. Ölaustritt, Auswölbung des Kondensatordeckels (bzw. -gehäuses), Zustand der Klemmen, Schalter, Schutzeinrichtungen, Drosselspulen, Entladedrosseln bzw. -widerstände, Leitungen.)
8. Schutzeinrichtungen und Schalter sind auf einwandfreie Funktion zu prüfen.
9. Die Module sowie die Zuluft- und Abluftbereiche jedes Feldes (Lüftungsgitter, Filtermatten) säubern.
10. Schraubverbindungen und Klemmstellen prüfen.
11. Kapazitäten messen und Messwerte protokollieren. (Durch unzulässige Erwärmung, Ablauf der Lebensdauer, Überspannungen usw., können sich die Kapazitäten der Kompensationskondensatoren verändern. Die Induktivitätswerte unterliegen erfahrungsgemäß keinen starken Änderungen.)

Hinweis:

Entladedrosseln müssen vor Kapazitätsmessungen abgeklemmt werden, Sollwerte können dem Modultypschild entnommen werden.

5.15.2 Fehlerbehebung

Bei Fehlfunktionen während der Inbetriebnahme sollte zunächst die Feldverdrahtung (besonders im Bereich der Transportteilung) überprüft werden.

Weitere häufig auftretende Fehler sind:

- Regleranzeige bleibt dunkel:
  - Steuerspannung prüfen.
- Regler schaltet (trotz Anforderung) keine Stufen zu:
  - Messspannung oder -strom falsch oder nicht angeschlossen.
  - Sicherungen prüfen.
  - Wandlerverhältnis falsch.
  - Kleinste Stufenleistung zu groß.
  - C/k-Wert falsch eingestellt / zu klein.
- Regler schaltet sehr häufig:
  - (Zu) kurze Schaltzeit bei schnellen Lastschwankungen.
  - Stufenleistung zu klein.
  - C/k-Wert falsch eingestellt.
- Soll-cosφ wird nicht errreicht:
  - Kleinste Stufenleistung zu klein.
  - Zu kleiner induktiver Strom.
- Alle Stufen sind dauernd zugeschaltet:
  - Unterkompensation, d.h. installierte kapazitive Blindleistung nicht ausreichend.
  - Steuerspannung prüfen.
  - NH-Sicherungen der Module prüfen.
  - 5 A Wandler am 1 A Reglermesseingang.

7. Perform a visual inspection of the electrical equipment. (Leaks such as oil leakages, bulging of the capacitor lid or housing, condition of terminals, switches, protective devices, reactors, discharge resistors, conductors.)
8. Check protective devices and switches for faultless operation.
9. Clean the modules as well as the air supply and air discharge regions of each cubicle (ventilation louvers, filter mats).
10. Check bolted connections and clamping units.
11. Measure capacitances and log measured values. (The capacitances of the compensation capacitors may change due to inadmissible heat rise, expiry of the useful life, overvoltages, etc. Experience has shown that the inductance values are not subject to major changes.)

Please note:

Before measuring capacities discharge resistors must be disconnected from capacitors. Setpopint values are given on the module nameplates.

5.15.2 Correction of faults

In the event of malfunctions during commissioning, the cubicle wiring (especially in the area of the transport partition) should be checked first.

Other possible faults include the following:

- Controller display remains dark:
  - Check control voltage.
- Controller does not switch in additional steps (although request is available):
  - Measuring voltage or current not or improperly connected.
  - Check fuses.
  - Wrong transformer ratio.
  - Lowest step power is too high.
  - Inappropriate C/k value setting / value too low.
- Controller switches very often:
  - Switching time (too) short with quick load changes.
  - Step power too low.
  - Wrong C/k value setting.
- cos φ setpoint is not reached:
  - Lowest step power is too low.
  - Inductive current too low.
- All steps are permanently active:
  - Undercompensation, i.e. installed leading reactive power is not sufficient.
  - Check control voltage.
  - Check LV HRC fuses of the modules.
  - 5 A transformer connected to 1 A controller measuring input.

- Zu viele Stufen sind zugeschaltet (Überkompensation):
  - Wandlereinbau prüfen.
  - Reglereinstellungen prüfen.
  - Spannungsmessanschluss falsch (Phase-Phase und Phase-N vertauscht).
- cosφ-Anzeige stimmt nicht mit zusätzlichem Leistungsfaktormesser überein:
  - Spannungsmessanschluss falsch (Phase-Phase und Phase-N vertauscht).
  - Geringe Abweichungen können durch ungenaue Anzeigegeräte und/oder unterschiedliche Messpunkte bedingt sein.

Kodierschalter beim ESTAmat® RPR
(Einstellung nach Abnahme der Frontplatte)

- Too many steps active (overcompensation):
  - Check transformer installation.
  - Check controller settings.
  - Wrong measuring voltage connection (phase-phase and phase-N exchanged).
- cos φ display does not coincide with additional power factor meter reading:
  - wrong voltage measuring connection (phase-phase and phase-N exchanged).
  - slight deviations may be due to inaccurate measuring units and/or different measuring points.

DIP-switch programming of ESTAmat® RPR
(adjustment after removing the frontplate)

5.15.3 Sollwerte für Kapazitätsmessungen Serie 1TGR43100x (14E, Trockenkondensatoren)

5.15.3 Setpoint values for capacitance measurements series 1TGR43100x (14E, dry-type)

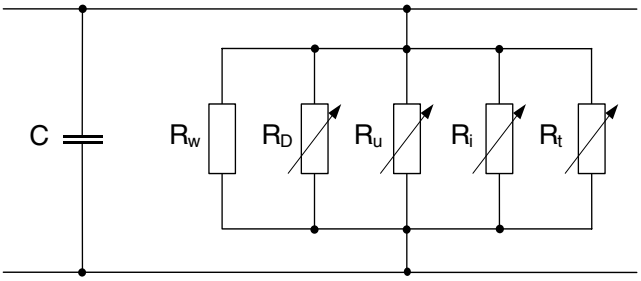
Ident-Nr/ ident.-no.	Nennspannung/ nominal voltage [V]	Kondensatoren/ capacitors		Nennkapazität/ nominal capacitance [µF]	Schaltung/ connection Δ/Y	Klemmenkapazität je Stufe/nominal terminal capacitance [µF]	Stufenstrom/ nominal current [A]
1TGR431000R4410	400	R0209	-	2 x 3 x 66,4	Δ	100	14,4
1TGR431000R4320	400	R0010	R0110	6 x 66,4	Δ	199	28,9
1TGR431000R4140	400	R0010	R0110	6 x 66,4	Δ	398	57,7
1TGR431000R4413	400	R0228	-	2 x 3 x 83	Δ	125	18,0
1TGR431000R4325	400	R0029	R0129	6 x 83	Δ	249	36,1
1TGR431000R4150	400	R0029	R0129	6 x 83	Δ	498	72,2
1TGR431000R5410	500	R0215	-	2 x 3 x 38,5	Δ	58	11,5
1TGR431000R5320	500	R0016	R0116	6 x 38,5	Δ	116	23,1
1TGR431000R5140	500	R0016	R0116	6 x 38,5	Δ	232	46,2
1TGR431000R6410	690	R0207	-	2 x 3 x 66,4	Y	33	8,4
1TGR431000R6320	690	R0008	R0108	6 x 66,4	Y	66	16,7
1TGR431000R6140	690	R0008	R0108	6 x 66,4	Y	132	33,5
1TGR431000R6413	690	R0226	-	2 x 3 x 83	Y	42	10,5
1TGR431000R6325	690	R0027	R0127	6 x 83	Y	83	20,9
1TGR431000R6150	690	R0027	R0127	6 x 83	Y	166	41,8
1TGR431002R4210	400	R0224	-	2 x 3 x 64,5	Δ	97	14,4
1TGR431002R4220	400	R0025	R0125	6 x 64,5	Δ	194	28,9
1TGR431002R4140	400	R0025	R0125	6 x 64,5	Δ	388	57,7
1TGR431002R4213	400	R0213	-	2 x 3 x 77	Δ	116	18,0
1TGR431002R4225	400	R0014	R0114	6 x 77	Δ	232	36,1
1TGR431002R4150	400	R0014	R0114	6 x 77	Δ	464	72,2
1TGR431002R5210	500	R0220	-	2 x 3 x 111	Y	56	11,5
1TGR431002R5220	500	R0021	R0121	6 x 111	Y	111	23,1
1TGR431002R5140	500	R0021	R0121	6 x 111	Y	222	46,2
1TGR431002R6210	690	R0222	-	2 x 3 x 64,5	Y	32	8,4
1TGR431002R6220	690	R0023	R0123	6 x 64,5	Y	65	16,7
1TGR431002R6140	690	R0023	R0123	6 x 64,5	Y	129	33,5
1TGR431002R6213	690	R0211	-	2 x 3 x 77	Y	39	10,5
1TGR431002R6225	690	R0012	R0112	6 x 77	Y	77	20,9
1TGR431002R6150	690	R0012	R0112	6 x 77	Y	154	41,8
1TGR431003R4210	400	R0224	-	2 x 3 x 64,5	Δ	97	14,4
1TGR431003R4220	400	R0025	R0125	6 x 64,5	Δ	194	28,9
1TGR431003R4140	400	R0025	R0125	6 x 64,5	Δ	392	57,7
1TGR431003R4213	400	R0213	-	2 x 3 x 77	Δ	116	18,0
1TGR431003R4225	400	R0014	R0114	6 x 77	Δ	232	36,1
1TGR431003R4150	400	R0014	R0114	6 x 77	Δ	464	72,2
1TGR431003R5210	500	R0220	-	2 x 3 x 111	Y	56	11,5
1TGR431003R5220	500	R0021	R0121	6 x 111	Y	111	23,1
1TGR431003R5140	500	R0021	R0121	6 x 111	Y	222	46,2
1TGR431003R6210	690	R0222	-	2 x 3 x 64,5	Y	32	8,4
1TGR431003R6220	690	R0023	R0123	6 x 64,5	Y	65	16,7
1TGR431003R6140	690	R0023	R0123	6 x 64,5	Y	129	33,5
1TGR431003R6213	690	R0211	-	2 x 3 x 77	Y	39	10,5
1TGR431003R6225	690	R0012	R0112	6 x 77	Y	77	20,9
1TGR431003R6150	690	R0012	R0112	6 x 77	Y	154	41,8
1TGR431004R4210	400	R0203	-	2 x 3 x 58	Δ	87	14,4
1TGR431004R4220	400	R0004	R0104	6 x 58	Δ	174	28,9
1TGR431004R4140	400	R0004	R0104	6 x 58	Δ	348	57,7
1TGR431004R5210	500	R0220	-	2 x 3 x 111	Y	56	11,5
1TGR431004R5220	500	R0021	R0121	6 x 111	Y	111	23,1
1TGR431004R5140	500	R0021	R0121	6 x 111	Y	222	46,2
1TGR431004R6210	690	R0201	-	2 x 3 x 58	Y	29	8,4
1TGR431004R6220	690	R0002	R0102	6 x 58	Y	58	16,7
1TGR431004R6140	690	R0002	R0102	6 x 58	Y	116	33,5

Ident-Nr/ Ident no.	Nennspannung/ nominal voltage [V]	Kondensatoren/ capacitors		Nennkapazität/ nominal capacitance [µF]	Schaltung/ connection Δ/Y	Klemmenkapazität je Stufe/nominal terminal capacitance [µF]	Stufenstrom/ nominal current [A]
1TGR431005R4210	400	R0203	-	2 x 3 x 58	Δ	87	14,4
1TGR431005R4220	400	R0004	R0104	6 x 58	Δ	174	28,9
1TGR431005R4140	400	R0004	R0104	6 x 58	Δ	348	57,7
1TGR431005R5210	500	R0220	-	2 x 3 x 111	Y	56	11,5
1TGR431005R5220	500	R0021	R0121	6 x 111	Y	111	23,1
1TGR431005R5140	500	R0021	R0121	6 x 111	Y	222	46,2
1TGR431005R6210	690	R0201	-	2 x 3 x 58	Y	29	8,4
1TGR431005R6220	690	R0002	R0102	6 x 58	Y	58	16,7
1TGR431005R6140	690	R0002	R0102	6 x 58	Y	116	33,5
1TGR431006R4210	400	R0203	-	2 x 3 x 58	Δ	87	14,4
1TGR431006R4220	400	R0004	R0104	6 x 58	Δ	174	28,9
1TGR431006R4140	400	R0004	R0104	6 x 58	Δ	348	57,7
1TGR431006R5210	500	R0220	-	2 x 3 x 111	Y	56	11,5
1TGR431006R5220	500	R0021	R0121	6 x 111	Y	111	23,1
1TGR431006R5140	500	R0021	R0121	6 x 111	Y	222	46,2
1TGR431006R6210	690	R0201	-	2 x 3 x 58	Y	29	8,4
1TGR431006R6220	690	R0002	R0102	6 x 58	Y	58	16,7
1TGR431006R6140	690	R0002	R0102	6 x 58	Y	116	33,5
1TGR431007R4120	400	R0024		3 x 64,5	Δ	97	28,9
			R0103	3 x 58	Δ	87	
1TGR431007R4140	400	R0025		6 x 64,5	Δ	194	57,7
			R0104	6 x 58	Δ	174	
1TGR431007R5120	500	R0220	-	2 x 3 x 111	Y	2 x 56	23,1
1TGR431007R5140	500	R0021	R0121	6 x 111	Y	2 x 111	46,2
1TGR431007R6120	690	R0022		6 x 64,5	Y	32	16,7
			R0101	3 x 58	Y	29	
1TGR431007R6140	690	R0023		6 x 64,5	Y	65	33,5
			R0102	6 x 58	Y	58	
1TGR431008R4120	400	R0024		3 x 64,5	Δ	97	28,9
			R0103	3 x 58	Δ	87	
1TGR431008R4140	400	R0025		6 x 64,5	Δ	194	57,7
			R0104	6 x 58	Δ	174	
1TGR431008R5120	500	R0220	-	2 x 3 x 111	Y	2 x 56	23,1
1TGR431008R5140	500	R0021	R0121	6 x 111	Y	2 x 111	46,2
1TGR431008R6120	690	R0022		6 x 64,5	Y	32	16,7
			R0101	3 x 58	Y	29	
1TGR431008R6140	690	R0023		6 x 64,5	Y	65	33,5
			R0102	6 x 58	Y	58	

5.16 Messung des Isolationswiderstandes

Die Isolationsmessung ist von grundsätzlicher Bedeutung für eine elektrische Anlage. Sie ist auch die einzige Messung, die dem vorbeugenden Brandschutz dient.

Der Isolationswiderstand ist ein komplexer Widerstand in Form einer Parallelschaltung eines ohmschen Widerstandes R_W und einer Kapazität C. Dabei ist der Wirkwiderstand eine veränderliche Größe, die von verschiedenen Parametern beeinflusst wird.
Das nachstehende Ersatzschaltbild soll das verdeutlichen:



R_W: konstanter Wirkwiderstand
R_D: Widerstand des Dielektrikums
R_U: Spannungsabhängiger Widerstand
R_i: Stromabhängiger Widerstand
R_t Zeitabhängiger Widerstand

Bei welchen Schutzmaßnahmen ist der Isolationswiderstand zu messen?

Bei allen Schutzmaßnahmen ist die Isolationsmessung erforderlich! Sowohl für Schutzmaßnahmen ohne Schutzleiter, als auch für diejenigen mit Schutzleiter.

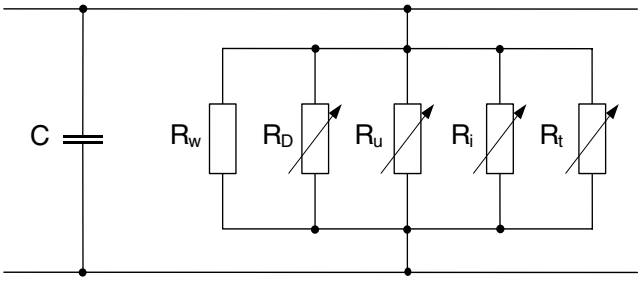
Die Isolationsmessung ist nicht nur in DIN VDE 0100, sondern auch in anderen Bestimmungen gefordert, wie

- IEC 60439-1, Punkt 8.3.4,
- EN 60204,
- DIN VDE 0105,
- VDE 0110.

5.16 Measuring of the insulation resistance

Insulation measurement is of fundamental importance to an electrical system. Furthermore, it is the only type of measurement that serves for preventive fire protection.

The insulation resistance is a complex resistance in the form of a parallel connection of an ohmic resistor R_W and a capacitance C. The equivalent resistance is a variable quantity that is influenced by various parameters.
This is illustrated by the following equivalent circuit diagram:



R_W: constant equivalent resistance
R_D: dielectric resistance
R_U: voltage-dependent resistance
R_i: current-dependent resistance
R_t time-dependent resistance

For which protective measures do you have to measure the insulation resistance?

The insulation resistance must be measured for all protective measures! This refers to protective measures without protective conductor and with protective conductor.

Insulation measurement is required according to DIN VDE 0100, but also to other standards, such as

- IEC 60439-1, Section 8.3.4,
- EN 60204,
- DIN VDE 0105,
- VDE 0110.

5.16.1 Welche Isolationsmessungen sind durchzuführen?

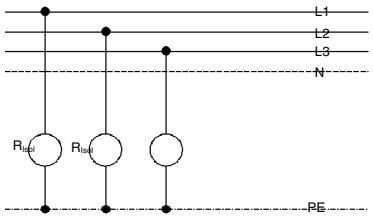
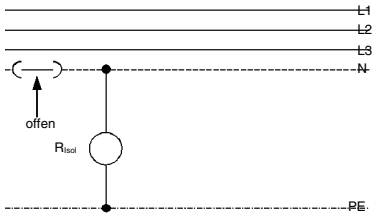
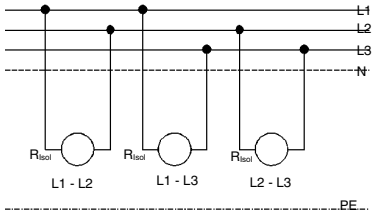
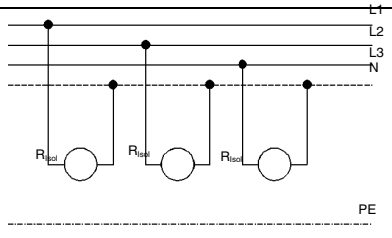
DIN VDE 0100 Teil 610 schreibt in Abschnitt 5.3 die Isolationsmessung zwischen den Leitern vor:

Sind elektronische Bauteile, z. B. Halbleiter, in den Stromkreisen enthalten, so ist unbedingt darauf zu achten, dass durch die hohe Messspannung diese empfindlichen Bauteile nicht beschädigt werden.

5.16.1 Which insulation measurements have to be peformed?

DIN VDE 0100 part 610 specifies insulation measurement between the conductors in Section 5.3:

If the circuits contain electronic components, such as semiconductors, these sensitive components must by no means be damaged by the high measuring voltages.

Vorgehensweise/ Procedure	Erforderliche Messung/ Required measurement	Bemerkungen/ Remarks
1. Zwischen den Außenleitern und dem Schutzleiter/ Between the outer conductors and the protective conductor R_{Isol}		
2. Zwischen Neutral- und Schutzleiter/ Between the neutral conductor and the protective conductor		PE- und N-Leiter sind zu trennen! Diese Messung entfällt im TN-C-Netz/ Separate the PE and N conductors! This measure is not required in the TN-C network
3. Zwischen den Außenleitern/ Between the outer conductors		Diese Messung darf entfallen: - wenn die Leitung einen geerdeten Leiter oder geerdeten Mantel hat - bei Schalterleitungen in Lichtstromkreisen/ This measurement is not required: - if the cable includes a grounded conductor or a grounded sheath - for switch leads in lighting circuits
4. Zwischen den Außenleitern und dem Neutralleiter/ Between the outer conductors and the neutral conductor		

Es darf auch mit angeschlossenen Verbrauchsmitteln gemessen werden. Ergibt sich dabei ein zu geringer Isolationswiderstand, so ist das Verbrauchermittel abzutrennen, und die Anlage sowie Verbraucher sind getrennt zu messen.

Vor Inbetriebnahme sind folgende Stromkreise zu messen:

- Alle Leitungsabschnitte jeweils zwischen 2 Überstromschutzeinrichtungen.
- Der Abschnitt hinter der letzten Überstromeinrichtung ohne angeschlossene Verbrauchsmittel.

Measurement may also be performed with the consuming equipment connected. If the insulation resistance is too low in this case, the consuming equipment must be isolated, and the system and consumer must be measured separately.

Prior to commissioning, the following circuits must be measured:

- All line sections between any 2 overcurrent protection devices.
- The section following the last overcurrent protection device without any connected consumer equipment.

5.16.2 Welcher Mindestwert des Isolationswiderstandes muss vorhanden sein?

Um den Einfluss des kapazitiven Blindwiderstandes auszuschalten, müssen die Messungen mit Gleichspannung durchgeführt werden.

Die Werte für die Messspannung und den Mindestisolationswiderstand können aus der folgenden Tabelle entnommen werden:

5.16.2 Which minimum insulation resistance must be available?

In order to exclude the influence of the capacitive reactance, the measurements must be performed with DC voltage.

For the values of the measuring voltage and the minimum insulation resistance, please refer to the table below.

Schutzmaßnahme und Nennspannung Protective measure and rated voltage	Messspannung DC [V] Measuring-circuit voltageDC [V]	Mindestwert des Isolationswiderstandes [MΩ] Minimum insulation voltage value [MΩ]
Schutzklein-, Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung / Safety extra-low voltage, functional extra-low voltage with safe isolation	250	≥ 0,25
Schutztrennung / Protective separation	500	≥ 1
Nennspannung ≤ 500 V, sowie Funktionskleinspannung ohne sichere Trennung/ Rated voltage ≤ 500 V, and functional extra-low voltage without safe isolation	500	≥ 0,5
Nennspannung > 500 V, ≤ 1000 V / Rated voltage > 500 V, ≤ 1000 V	1000	≥ 1

5.16.3 Erforderliche Messgenauigkeit

Der Gebrauchsfehler innerhalb des gekennzeichneten Messbereichs darf höchstens ± 30 %, bezogen auf den abgelesenen Wert, betragen. Dieser in DIN VDE 0413 Teil 1 zugelassene Fehler erscheint zunächst recht hoch. Aus dem vorne gezeigten Ersatzschaltbild ist ersichtlich, dass sich der Isolationswiderstand aus einer festen Komponente und vier weiteren, nach unterschiedlichen Parametern veränderlichen Komponenten, zusammensetzt. Hieraus erklärt sich der große Streubereich.

5.16.3 Required measuring accuracy

The operating error within the marked measuring range must not exceed ± 30 % with respect to the value reading. This error range permitted by DIN VDE 0413 part 1 initially seems to be very high. From the equivalent circuit diagram above, however, it becomes obvious that the insulation resistance is composed of a fixed component and four other components which may vary according to different parameters. This results in the large variation range.

5.16.4 Mindestablesewerte (Gebrauchsempfehlung von - 30 % berücksichtigen!)

Schutzmaßnahme oder Nennspannung	Ablesewert [MΩ]
Kleinspannung	0,36
Nennspannung ≤ 500 V	0,7
Nennspannung ≥ 500V, ≤ 1000V	1,4

Anmerkung:

Bei der Beurteilung der Messwerte ist der Zustand der Anlage zu berücksichtigen!

5.16.4 Minimum readings (Note recommended operating error of - 30 %!)

Protective measure or rated voltage	Reading [MΩ]
Extra-low voltage	0.36
Rated voltage ≤ 500 V	0.7
Rated voltage ≥ 500V, ≤ 1000V	1.4

Remark:

The assessment of the measured values has to take into account the overall condition of the system!

5.16.5 Die kapazitive Aufladung

Bei längeren Leitungen und Kabeln muss vor der Ablesung gewartet werden, bis die kapazitive Aufladung beendet und die Anzeige des Messgerätes zum Stillstand gekommen ist.

Wurde ein solcher Aufladevorgang beobachtet, so müssen nach der Messung die Leitungen wieder entladen werden, um einen elektrischen Schlag zu verhindern.

5.16.5 Capacitive charges

For longer leads and cables, first allow the capacitive charging process to be completed and the indicator of the measuring device to come to a standstill before performing the reading.

If a capacitive charging process was observed, the leads must be discharged after measurement in order to prevent electric shock.

5.17 Messprotokoll MNS Blindleistungs-Kompensationsanlage

5.17 Measuring log for MNS reactive power compensation system

Anlage

Betreiber	
Bestellnummer	
Anlage	
Anlagenteil	
Raumtemperatur	
Rundsteuersignal	
Bemerkungen	

Regler

Reglermodul			Reglertyp		☐☐ RPR12			☐☐	
Soll-cosφ			DIP-Schalter	1	2	3	4	5	6	7
C/k	☐☐ automatisch	☐☐	EIN							
Schaltzeit	☐☐ Faktor	☐☐	AUS							

Kompensationsmodule

A	Typ	R	Anzahl	Stufung	x kvar
	Kondensator			Baujahr	
	Stufe	Nennkapazität / µF	Klemmenkapazität / µF	Nennstrom / A	
B	Typ	R	Anzahl	Stufung	x kvar
	Kondensator			Baujahr	
	Stufe	Nennkapazität / µF	Klemmenkapazität / µF	Nennstrom / A	

☐☐ **Kapazitätsmessung**

☐☐ **Strommessung**

U (L1)	U (L2)	U (L3)

Stufe	1	2	3	4	5	6	7
Sollwert							
Phase L1							
Phase L2							
Phase L3							

Stufe	8	9	10	11	12	13	14
Sollwert							
Phase L1							
Phase L2							
Phase L3							

Umrechnung von Strom-Messwerten auf Nennspannung mit: $I_{nenn} = I_{mess} \cdot U_{nenn}^2 / U_{mess}^2$

Durchführung

Name/Abteilung	Datum	Unterschrift

Plant

Customer	
Order no.	
Plant	
Plant section	
Room temperature	
Ripple control	
Remarks	

Controller

Controller module			Controller type	☐▯ RPR12				▯☐		
Target-cosφ			DIP-switch	1	2	3	4	5	6	7
C/k	☐ automatic	☐▯	ON							
Switching time	☐ Factor	☐	OFF							

Compensation modules

A	Type		R	Number	Stepping	x kvar
	Capacitor				Manuf. year	
	Step:	Nom. capacitance / µF		Terminal capacitance / µF	Nom. current / A	
B	Type		R	Number	Stepping	x kvar
	Capacitor				Manuf. year	
	Step:	Nom. capacitance / µF		Terminal capacitance / µF	Nom. current / A	

▯☐ Capacitance measurement

▯☐ Current measurement	U (L1)	U (L2)	U (L3)

Step	1	2	3	4	5	6	7
Setpoint							
Phase L1							
Phase L2							
Phase L3							

Step	8	9	10	11	12	13	14
Setpoint							
Phase L1							
Phase L2							
Phase L3							

Conversion of measured current values to nominal voltage by: $I_{act} = I_{meas} \cdot U_{nom}^2 / U_{meas}^2$

Performed by

Name/Department	Date	Signature

5.18 Wartungsintervalle

5.18.1 Allgemeines

5.18.1.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Notwendigkeit der kontinuierlichen Instandhaltung elektrischer Schaltanlagen ergibt sich nicht nur aus technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Um den Ordnungsrahmen in der Energiewirtschaft festzulegen, hat der Gesetzgeber eine Reihe von Rechtsvorschriften erlassen, aus denen sich auch die Erfordernisse der Instandhaltung ableiten lassen.

5.18.1.2 Instandhaltungsmaßnahmen

Eine technische Norm, die die Instandhaltung an den Anlagen elektrischer Verteilnetze umfassend regelt, gibt es derzeit nicht!

In den Grundsätzen wird unter anderem gefordert, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel entsprechend den elektrotechnischen Regeln zu betreiben sind, also auch instand zu halten sind.

- Festgestellte Mängel sind unverzüglich zu beheben.
- Besteht eine dringende Gefahr, dürfen mangelhafte elektrische Anlagen nicht mehr betrieben werden.

Auch die Bestimmungen der DIN 57105 Teil 1/VDE 0105 Teil 1 gehen nicht über allgemeine Aussagen zur Instandhaltung elektrischer Anlagen hinaus. Die wichtigsten Aussagen zur Instandhaltung sind im Punkt 5 „Erhalt des ordnungsgemäßen Zustandes und wiederkehrende Prüfung“ zusammengefasst. Hier heißt es unter anderem, dass Starkstromanlagen entsprechend ihren Errichtungsnormen in einem ordnungsgemäßen Zustand zu halten sind.

Mängel an elektrischen Anlagen müssen immer unverzüglich, d. h. ohne schuldhaftes Zögern beseitigt werden. Besteht eine dringende Gefahr für Personen, Sachen oder die Umwelt, so sind mangelhafte elektrische Anlagen oder Betriebsmittel sofort außer Betrieb zu setzen. Sie dürfen im mangelhaften Zustand nicht verwendet werden.

Mangelhaft ist eine Schaltanlage, wenn durch ihren Betrieb die Sicherheit beeinträchtigt wird.

Um rechtzeitig Mängel, die nach Inbetriebnahme der elektrischen Anlagen sowie nach einer Instandsetzung oder Änderung aufgetreten sein können zu erkennen, schreibt die DIN 57105 Teil 1 / VDE 0105 Teil 1 die Durchführung wiederkehrender Prüfungen vor, ohne allerdings konkrete Angaben zu den Prüfzyklen zu machen. Wiederkehrende Prüfung dienen der Beurteilung des ordnungsgemäßen Zustands elektrischer Anlagen und Betriebsmittel.

Zu den wiederkehrenden Prüfungen gehören:

- das Besichtigen
- das Erproben
- das Messen
- sonstige Prüfungen

5.18 Maintenance intervals

5.18.1 General

5.18.1.1 Legal conditions

Electrical switchgear and controlgear systems require permanent preventive maintenance not only for technical and economic reasons. In an effort to define the due order in the energy sector, the government dictated a number of legal provisions from which the requirements of preventive maintenance can be derived.

5.18.1.2 Preventive maintenance

At the moment, no technical standard provides comprehensive guidance on the preventive maintenance of electrical distribution networks and equipment.
The principles require, i.a., that the electrical systems and equipment must be operated in accordance with the rules of electrotechnology, which includes preventive maintenance.

- All defects must be immediately remedied.
- In the event of imminent danger, electrical systems must no longer be operated.

Even the provisions of DIN 57105 part 1/VDE 0105 part 1 do not contain any specific requirements beyond general information on the preventive maintenance of electrical systems. The most important information on preventive maintenance is summarized in item 5, "Preservation of proper condition and repetitive testing". This item stipulates, i.a., that high-current systems must be kept in proper conditions in accordance with the standards governing their installation.

Defects of electrical systems must always be remedied immediately, i.e. without any culpable delay. If danger to persons, property or the environment is imminent, defective electrical systems or equipment must be immediately put out of operation. They must not be used in defective condition.

A switchgear system is defective if safety is jeopardized by its operation.

In order to be able to timely recognize any defects that might have occurred after commissioning of the electrical systems or after a repair or modification thereof, DIN 57105 part 1 / VDE 0105 part 1 demands the performance of repetitive tests, however, without detailing concrete terms for the test cycles. Repetitive tests serve for the evaluation of the proper condition of electrical systems and equipment.

Repetitive tests include:

- a visual inspection
- trial runs
- measurements
- other tests

5.18.2 Wartung von MNS-Schaltanlagen

5.18.2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Sämtliche Reinigungsarbeiten in der Schaltanlage sind im spannungsfreien Zustand der Anlage oder des Anlagenteils durchzuführen! Die Verwendung von Druckluft zum Ausblasen verstaubter Anlagen wird nicht empfohlen.

Arbeitssicherheit:

Wie der Ablauf der Schalthandlungen zu erfolgen hat, ist durch die Durchführungsanweisungen zum §6 der BGV A2 vorgegeben:
Das Herstellen des spannungsfreien Zustandes vor Beginn der Arbeiten und dessen Sicherstellen an der Arbeitsstelle für die Dauer der Arbeiten geschieht unter Beachtung der nachfolgenden fünf Sicherheitsregeln, deren Anwendung der Regelfall sein muss:

Fünf Sicherheitsregeln:

Vor Beginn der Arbeiten:

– Freischalten
– Gegen Wiedereinschalten sichern
– Spannungsfreiheit feststellen
– Erden und kurzschließen
– Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken

Diese fünf Sicherheitsregeln stellen die Sicherheitsmaßnahmen bei Arbeiten an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln dar.

5.18.2.2 Gesundheit und Sicherheit

Folgende Angaben sind zu beachten:

- Installations- und Unterhaltsarbeiten an MNS-Schaltanlagen dürfen gemäß den gültigen Verordnungen nur von Fachkräften ausgeführt werden.
- Für Manipulationen an Niederspannungsschaltanlagenteilen muss der Geräteteil, an dem gearbeitet werden soll, unbedingt **freigeschaltet** werden!!! Ebenfalls freizuschalten ist eine möglicherweise vorhandene Speisung des Kondensators von einer entfernten Hilfsstromquelle.
- Zwischen dem Freischalten der Anlage und dem Abbau der gespeicherten Spannung im Kondensator, über die Entladewiderstände, muss **eine Minute** gewartet werden. Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme müssen vor dem Arbeitsbeginn die Kondensatorabgänge mit einem isolierten Kabel auf die Entladung überprüft werden.
- Überprüfe ob die Stromwandler kurzgeschlossen sind, bevor sie freigeschaltet bzw. zugeschaltet werden.
- Der automatische Kondensator muss gemäß den Normen IEC 60831-1&2 sowie landesspezifischen Bestimmungen installiert werden.
- Ein Kurzschluss kann Menschenleben gefährden und natürlich auch Geräte zerstören! Deshalb ist es lebensnotwendig, bei der Inbetriebnahme bzw. bei der Revision von elektrischen Anlagen stets geeignete Werkzeuge und Instrumente zu verwenden.

5.18.2 Maintenance of MNS switchgear systems

5.18.2.1 General safety instructions

For cleaning the switchgear system inside, the system or component must be off circuit. It is not recommended to use compressed air for purging dusty systems.

Safety at work:

The procedure for performing switching operations is prescribed by the implementing instructions on BGV A2, §6:
The off-circuit condition must be established prior to commencement of the work and must be ensured at the place of work for the duration of the work in compliance with the following five safety rules which must be applied as a standard:

Five safety rules

Prior to commencement of work:

– Safety isolation
– Protection against re-closing
– Verify off-circuit condition
– Earthing and short-circuiting
– Cover or barrier adjacent live parts

These five safety rules must be observed as safety measures for work at electrical systems and equipment.

5.18.2.2 Health and safety

Please note the following information:

- In accordance with the valid regulations all installation and maintenance work involving MNS-switchgear systems may only be performed by qualified personnel.
- For manipulations at low-voltage switchgear system components, the component to be manipulated must be **isolated**!!! The power supply to the capacitor by a remote auxiliary power source, if any, must also be isolated.
- When the system has been isolated, allow the voltage stored in the capacitor to be discharged by the discharging resistors by **waiting for one minute**. As an additional safety measure, the outgoing capacitor circuits must be tested for discharged condition using an insulated cable.
- Check whether the current transformers have been short-circuited before they are isolated or connected.
- The automatic capacitor must be installed in accordance with the standards IEC 60831-1&2 and all national regulations.
- A short-circuit may pose dangers to human life and destroy equipment! Therefore, it is of vital importance to use suitable tools and instruments for commissioning or inspection of electrical systems.

5.18.3 Wartungs- und Inspektionsarbeiten an MNS-Schaltanlagen

5.18.3.1 Allgemeines

- Besonders bei Anlagen mit höherem Gefahrenrisiko (z. B. Kernkraftwerke) ist es erforderlich, den Betrieb und die Instandhaltung sorgfältiger zu handhaben, um das vertretbare Grenzrisiko nicht zu überschreiten.
- Angaben über die mechanische und elektrische Lebensdauer von verwendeten Betriebsmitteln sind den entsprechenden Produktdokumentationen zu entnehmen.
- Wartungsarbeiten und erforderliche Anzugsdrehmomente an den eingesetzten Betriebsmitteln müssen ebenfalls nach verbindlichen Hersteller-Betriebsanleitungen ausgeführt werden.

5.18.3.2 Wartungsintervalle (mit lfd. Nr. gemäß 5.18.4)

1. Allgemeine Besichtigung (wiederkehrende Prüfungen)

1.1 Äußere Besichtigung

1.2 Innenausbau

1.3 Schaltgerätekombinationen (Einschübe oder Einsätze)

2. Zusätzliche Kontrollen

2.1 Einschubtechnik

2.2 Einsatz-, Steckeinsatz-, Schubeinsatztechnik

2.3 Direktanschluss Energie-Ein- und Abgänge mit Leistungsschalter, z. B. Emax, ISOMAX oder Tmax

5.18.3.3 Erläuterungen zu den nachfolgenden Inspektionslisten

- Unter Häufigkeit können Zeitintervalle (monatlich, jährlich, u.s.w.), Betriebsstunden, Einschalthäufigkeit u. ä. verstanden werden.
  Es werden zur Angabe der Häufigkeit Abkürzungen verwendet:

  m: monatlich

  a: jährlich

  n: Steckzyklen der Module

  x: Prüfen im Störungsfall (z. B. nach einem Kurzschluss)

- Spalte „Einsatzklasse“
  Es werden nachstehende Einsatzklassen unterschieden, da die Häufigkeit der Wartungs- oder Inspektionsarbeiten abhängig von der Einsatzbedingung ist:

Einsatzklasse A:	Normaler Betrieb
Einsatzklasse B:	Erschwerter Betrieb, z. B. Zementwerk
Einsatzklasse C:	Kurzschluss (Störung)

5.18.3 Maintenance and inspection of MNS switchgear systems

5.18.3.1 General

- Especially in the case of systems associated with a higher risk (e.g. nuclear power plants) the operation and maintenance must be handled extremely carefully in order not to exceed the acceptable limit risk.
- For information on the mechanical and electrical life of electrical equipment, please refer to the relevant product documentation.
- All maintenance work and the required tightening torques relating to the electrical equipment in use must also be carried out in accordance with the binding manufacturer´s instructions.

5.18.3.2 Maintenance intervals (incl. item no. acc. to 5.18.4)

1. General visual inspection (repetitive tests)

1.1 External inspection

1.2 Completion of the interior

1.3 Switchgear and controlgear assemblies (withdrawable or plug-in modules)

2. Additional inspections

2.1 Withdrawable technique

2.2 Plug-in, disconnectable, railable technique

2.3 Direct connection of incoming and outgoing power feeders with circuit breakers, e.g. Emax, ISOMAX or Tmax

5.18.3.3 Notes on the inspection lists on the following pages

- The frequency refers to time intervals (monthly, annually, etc.), service hours, starting frequency, etc.
  The following abbreviations are used to denote the frequency:

  m: monthly

  a: annually

  n: insertion cycles of modules

  x: test in the event of a fault (e.g. after a short-circuit)

- "Installation category" column
  A distinction is made between the following installation categories, because the frequency of maintenanceor inspection depends on the operating conditions:

Installation category A:	Normal operation
Installation category B:	Heavy-duty operation, e.g. cement factory
Installation category C:	Short circuit (fault)

5.18.4 Wartungs- und Inspektionsliste

			Kontrollhäufigkeit Einsatzbedingung			
Lfd.-Nr.	**Auszuführende Arbeiten**	**Mess-, Prüf- und Grenzwertgrößen, Betriebs- und Hilfsstoffe**	**A**	**B**	**C**	**Bemerkungen**
1.0	**Allgemeine Besichtigung (Wiederkehrende Prüfungen)**					
1.1	**Äußere Besichtigung**					
1.1.1	Umgebungsbedingungen feststellen	• Raumtemperatur ≤ 35°C • Luft, aggressive Gase wie SO_2 , H_2S, etc. • Relative Luftfeuchtigkeit ≤ 50 % bei 40°C • Staub	1a	6m	X	Unangenehmer Geruch Eventuell Standheizung erforderlich
1.1.2	Belüftungssystem kontrollieren (Wirksamkeit) • Betriebsraum • Schaltanlage	• Ungehinderte Zuluft zum Feld und Abluft vom Feld • max. Innentemperatur im Schaltschrank: ≤ 60°C	1a	6m	X	Fronten mit Handfläche abtasten, bei handwarmen Stellen Feld überprüfen
1.1.3	Zustand der Umhüllung / Lackierung überprüfen	• Beschädigung / Korrosion • fehlende Teile wie Modultüren oder Blenden • Lüftungsgitter verstaubt / zugestellt • Dachblech verschmutzt / abgedeckt / verstellt / etc. • Befestigung von Kabelraumtüren, Seiten- und Rückwänden • Stellung von Einschüben im Feld (Betriebs- oder Trennstellung) • Kabelraumtüren sowie Geräteraumtüren geschlossen / offen	1a	6m	X	
1.1.4	Zugänglichkeit	• Fluchtweg ≥ 650 mm	1a	6m	X	
1.2	**Innenausbau**					
1.2.1	<u>Geräteraum</u> • Belegung oder Bestückung kontrollieren • Innenbedingungen	• Anordnung der Module gemäß Planungsunterlagen • Verschmutzung, z.B. Staub	1a	6m	X	Reinigen
1.2.2	<u>Kabelraum / Kabelanschlussraum</u> Personenschutz / Abdeckungen	• Einspeisung gemäß Unterlagen (Schiene/ Kabel/ seitlich/ oben/ unten) • genügend Raum / Zugsentlastung • Kabelführung; Biegeradien • Berührungsschutz	1a	6m	X	
1.2.3	<u>Schienenraum</u> • Transportverbindungen überprüfen • Sammelschienenträger kontrollieren • Isolationszustand der Sammelschienen visuell prüfen	• Verfärbung an den Verschraubungen • Abdeckung in Trennwand 3 richtig montiert • Verschmutzung oder Überschlag • Risse oder Kriechwegbildung • Spröder Schrumpfschlauch	1a	6m	X	Kontrolle mittels Thermovision-Aufnahmen

1.3	**Allgemeine Durchsicht der Schaltgerätekombination (Einschub- oder Einsatz-, Steckeinsatz-, Schubeinsatztechnik)**					
1.3.1	Ausführung der Leiter bzw. der Leiter-Verlegung	Isolationszustand	2a	1a	X	Messung des Isolationswiderstandes
1.3.2	Prüfen der eingebauten Betriebsmittel	• Mindestisolationswert • Abstützung • Kontaktabbrand, Kontaktabstände, Ionisationskammer / Löschbleche, Nennstrom, Einstellungen und Auslösung kontrollieren				Für die vollständigen Wartungsarbeiten sind die Geräteherstellerangaben zu befolgen
1.3.5	Erforderliche Schutzart	• EN 60529				
1.3.6	Wirksamkeit der Schutzleiterverbindung kontrollieren	• Durchgang mit Signalprüfgerät checken	2a	1a	X	
1.3.7	Funktionsprüfung der Steuerung	• Gemäß Schaltplan	2a	1a	X	Steuerverbindungsleitung
1.3.8	Messkreise überprüfen	• Gemäß Schaltplan	2a	1a	X	
2.0	**Zusätzliche Kontrollen**					
2.1	**Einschubtechnik**					
2.1.1	<u>Kompakt-Einschübe (8E/4 + 8E/2)</u>					
	• Gängigkeit des Einschubes im Fach kontrollieren	• Staub entfernen und nach Bedarf Führung schmieren	2 - 3a	1a	X	
	• Funktionskontrolle der mechanischen Verriegelung	• Schmieren mit Omnigliss	2 - 3a	1a	X	
	• Elektrische Kontaktierung überprüfen		2a[1]	1a[1]	X	
	– Hauptkontakte	• Sichtprüfung • Im Zweifel Kontaktmaß prüfen • Fetten				Gemäß Abschn. 5.5 Gemäß Abschn. 5.6
	– Steuerstecker					
	– Einschubfach sichten	• Führung mittels Staubsauger vom Staub befreien • Endschalter-Wippe betätigen (sofern vorhanden) • Zustand der Kontaktierungsgegenstücke checken • Nocken-Zustand an der Tragschiene checken				Künstliche Lichtquelle
	• Wirkung der Schutzleiter-Verbindung überprüfen					
2.1.2	<u>Einschübe ≥ 4E</u> • Gängigkeit des Einschubes im Fach kontrollieren • Funktionskontrolle der mechanischen Verriegelungen					

[1] Prüfung der Hauptkontakte gemäß den genannten Zeitintervallen oder nach spätestens 100 Steckzyklen.

Lfd.-Nr.	Auszuführende Arbeiten	Mess-, Prüf- und Grenzwertgrößen, Betriebs- und Hilfsstoffe	Kontrollhäufigkeit Einsatzbedingung A	B	C	Bemerkungen
	• Elektrische Kontaktierung überprüfen		2a[1]	1a[1]	X	
	– Hauptkontakt	• Sichtprüfung • Kontaktkraftmessung • Fetten				Gemäß Abschnitt 5.5 Gemäß Abschnitt 5.6
	– Steuerstecker					
	• Befestigung des Kabelabgangsteils	• Lage; evtl. wird durch starke Kabelkräfte das Kabelabgangsteil aus seiner Normallage gedrückt				
	• Schutzleiter-Verbindung	• Zustand der Rollen im Fachboden				
2.2	**Einsatz-, Steckeinsatz-, Schubeinsatztechnik**					Analog lfd. Nr. 1.3
2.2.1	MCC's und Energieverteilung					Allgemeine Durchsicht
2.2.2	Kompensationsmodule verdrosselt/unverdrosselt Prüfen der elektrischen Betriebsmittel in jedem Modul		1a	6m	X	
	• Hauptkontakte X01 visuell kontrollieren					Kontaktöffnungs-, Kontaktzustandskontrolle und Schmierung entfallen
	• Zustand des Kurzschluss-Schutzes prüfen					
	– NH-Sicherung	• Durchgang der Sicherung • Ausgelöste Sicherung				Anzeichen v. Überlastung durch Netzresonanzen
	– Leistungsschalter	• Kontaktzustand				
	• Schmieren der Kontaktmesser bei NH-Sicherungen	• Klüberlectric KR44-102				gemäß Hersteller-Angaben
	• Kondensator-Schütz checken					
	– Kontaktabbrand überprüfen	• Kontaktzustand				
	– Schaltverhalten	• Kein Brummen der Spule, Prellen oder Flattern				
	• Filterkreis-Drossel visuell kontrollieren Anschlüsse und Wicklungen	• Zustand				
	• Kondensator	• Sollwerte gem. Kapitel 5.15				Messprotokoll gemäß Kapitel 5.17
	– Unverdrosselte Ausführung: Messen aller Stufenströme 3-phasig oder Kapazitätswerte	• Grenzwert: $I_B \leq 1{,}3 \times I_n$				
	– Verdrosselte Version: Messen der Klemmen-Kapazität					
	• Entladevorrichtung					
	– Drossel	• Restspannung nach 1 min ≤ 50 V				
	– Widerstandsgruppe	• Verfärbung; fehlende Elemente				

[1] Prüfung der Hauptkontakte gemäß den genannten Zeitintervallen oder nach spätestens 100 Steckzyklen.

			Kontrollhäufigkeit Einsatzbedingung			
Lfd.-Nr.	**Auszuführende Arbeiten**	**Mess-, Prüf- und Grenzwertgrößen, Betriebs- und Hilfsstoffe**	**A**	**B**	**C**	**Bemerkungen**
	• Verschraubung an Betriebsmittel – Isolation Reglermodul überprüfen • Einstellungen des Reglers checken – C/k-Wert – Soll-cosφ – Ansprechzeit • Ansteuerung der Stufen kontrollieren	• Anzugsdrehmoment gemäß Herstellerangabe • Gemäß Betriebsanleitung des Herstellers • Richtwert ca. 60 s				Leistungsteil offen, d.h. Sicherungslasttrenner gezogen
2.3	**Direktanschluss** (Energie Ein- u. Abgänge mit Leistungsschaltern) Zusätzliche Kontrollen: • Hauptschaltgerät überprüfen • Stromwandler-Anordnung checken • Stützstreifen an den Winkel- u. Anschlusssätzen kontrollieren • Zustand der Schottung (sofern vorhanden) • Externe Anschlüsse kontrollieren	 • Visuelle Kontrolle der Hauptanschlüsse • Verfärbung an den Schalterhauptanschlüssen • Zustand der Haupt- u. Abbrandkontakte • Funktionsprüfung • Befestigung der Wandler • Führung der Sekundärkabel • Zustand der Wandlergehäuse • Verschraubungen überprüfen • Mechanischer Zustand der Stützplatte • Kriechweg-Bildungen • Verschraubungen überprüfen • Kabelentlastung kontrollieren • Kabelführung, min. Biegeradien, Kantenschutz, etc.	 1a 1a 1a	 6m 6m 6m	 X X X	Analog lfd. Nr. 1.3 „Allg. Durchsicht der Schaltgerätekombination“ Vorgehen gemäß Herstellerangaben

5.18.5 Maintenance and Inspection List

			Frequency Install. category			
Item no.	**Work to be performed**	**Measured, test and limit values, operating and auxiliary materials**	**A**	**B**	**C**	**Remarks**
1.0	**General visual inspection (repetitive tests)**					
1.1	**External inspection**					
1.1.1	Verify ambient conditions	• Room temperature ≤ 35°C • Air, aggressive gases such as SO_2 , H_2S etc. • Relative humidity ≤ 50 % at 40°C • Dust	1a	6m	X	Unpleasant smell Auxiliary heating possibly required
1.1.2	Check ventilation system (efficiency) • Operating room • Switchgear system	• Air supply to and air discharge from cubicle not obstructed • max. temperature inside the cubicle: ≤ 60°C	1a	6m	X	Touch fronts with hand surface, check cubicle if hand-warm spots are found
1.1.3	Check condition of enclosure / outside paint	• Damaged / corroded • Missing parts such as module doors or covers • Ventilation louver dusty / covered • Roof plate contaminated / covered / obstructed / etc. • Fastening of cable compartment doors, side and back panels • Position of withdrawable modules in the cubicle (operating or isolated position) • Cable / equipment compartment doors closed / open	1a	6m	X	
1.1.4	Accessibility	• Escape route ≥ 650 mm	1a	6m	X	
1.2	**Completion of the interior**					
1.2.1	Equipment compartment • Check filling factor and equipment • Internal conditions	• Arrangement of modules in accordance with engineering documents • Contamination, e.g. dust	1a	6m	X	Clean
1.2.2	Cable compartment / cable terminal compartment Personal protection / protective bellows	• Incoming feeder in accordance with documents (busbar / cable laterally / top / bottom) • Sufficient room / strain relief • Cable routing; bending radii • Protective bellows	1a	6m	X	
1.2.3	Busbar compartment • Check transport connections • Check busbar supports • Visual inspection of the condition of the busbar insulation	• Color changes at bolted connections • Proper installation of cover in partition wall 3 • Contamination or flashover • Formation of cracks or creeping paths • Shrink-on tube brittle	1a	6m	X	Check using thermovision exposures

1.3	**General inspection of the switchgear assembly (withdrawable or plug-in, disconnectable, rail-able technique)**					
1.3.1	Design of conductors and conductor installation	Condition of insulation	2a	1a	X	Measure the insulation resistance
1.3.2	Check electrical equipment installed	• Bracing • Check contact corrosion, contact gaps, ionization chamber, arc splitter, rated currents, settings and tripping • Minimum creepage distance ≥ 12,5 mm • Check minimum clearance for arcing space				For the complete maintenance work, observe the instructions of the equipment manufacturer Cf. equipment manufacturer
1.3.5	Required protection class	• EN 60529				
1.3.6	Check efficiency of protective conductor connection	• Check continuity with signal test apparatus	2a	1a	X	
1.3.7	Function test of the control device	• In accordance with circuit diagram	2a	1a	X	Control connection cable.
1.3.8	Check measuring loops	• In accordance with circuit diagram	2a	1a	X	
2.0	**Additional checks**					
2.1	**Withdrawable technique**					
2.1.1	Compact modules (8E/4 + 8E/2)					
	• Check easy movement of module in compartment	• Remove dust and grease from guide rail if necessary	2 - 3a	1a	X	
	• Function test of mechanical interlock	• Lubricate with Omnigliss	2 - 3a	1a	X	
	• Check electrical contact-making		2a[1]	1a[1]	X	
	– Main contacts	• Visual inspection • In case of doubt check contact clearance • Greasing				Refer to Chapter 5.5 Refer to chapter 5.6
	– Control plugs – Visual inspection of module compartment	• Remove dust from guide rail with vacuum cleaner • Actuate limit switch rocker (if available) • Check condition of mating contacts				Artificial light source
	• Check efficiency of protective conductor connection	• Check cam condition at supporting rail				
2.1.2	Withdrawable modules ≥ 4E • Check easy movement of module in compartment • Function test of mechanical interlock					

[1] Main contact to be checked either according the mentioned time intervals or latest after 100 cycles.

Item no.	Work to be performed	Measured, test and limit values, operating and auxiliary materials	Frequency Install. category A	B	C	Remarks
	• Check electrical contacts – Main contact – Control plug • Fastening of outgoing cable unit • Protective conductor connection	 • Visual inspection • Check of contact force • Greasing • Position; the outgoing cable unit might be pressed out of its normal position by strong cable forces • Condition of the roller in the compartment bottom plate	2a[1]	1a[1]	X	Refer to Chapter 5.5 Refer to chapter 5.6
2.2	**Plug-in, disconnectable, railable technique**					Cf. also item no. 1.3: General inspection
2.2.1	MCC's and outgoing energy distribution feeders					
2.2.2	Compensation modules with and without reactor Check electrical equipment in every module • Visual inspection of main contacts X01 • Condition of short-circuit protection – LV HRC fuse – Circuit breaker • Lubricate contact blades of LV HRC fuses • Check capacitor contactor – Check for contact corrosion – Switching performance • Visual inspection of filter circuit reactor Connections and windings • Capacitor – Design without reactor: measure all step currents 3-phase or capacitance values – Design with reactor: measure the terminal capacitance • Discharging device – Reactor – Resistor bank	 • Fuse continuity • Fuse tripped • Contact condition • Klüberlectric KR44-102 • Contact condition • No humming, bouncing or chattering of reactor • Condition • Setpoints see chapter 5.15 • Limit value: $I_B \leq 1{,}3 \times I_n$ • Residual voltage after 1 min ≤ 50 V • Color change, missing elements	1a	6m	X	Check of contact gaps, contact condition and lubrication not necessary Signs of overload by mains resonance in accordance with manufacturer´s instructions Use measuring log according chapter 5.17

[1] Main contact to be checked either according mentioned the time intervals or latest after 100 cycles.

Item no.	Work to be performed	Measured, test & limit values, operating & auxiliary materials	Frequency Install. category A	B	C	Remarks
	• Cable connection • Screwed connection at electrical equipment – Insulation	• Insulation molten or even corroded • For tightening torque, cf. manufacturer´s instructions				
	Check controller module • Check controller settings – C/k value – cosφ setpoint – response time • Check step triggering	• In accordance with manufacturer´s operating instructions • Approximate value 60 s				Power circuit open, i.e. fused switch disconnector removed
2.3	**Direct connection** (incoming and outgoing feeders with circuit breaker)					Analogous to item 1.3 "Gen. inspection of switchgear assembly"
	Additional checks: • Check main switching device	• Visual inspection of main connections • Color change at switch main connections • Condition of main and eroded contacts	1a	6m	X	Procedure in accordance with manufacturer´s instructions
	• Check current transformer arrangement	• Function test • Fastening of transformers • Secondary cable routing • Condition of transformer housings	1a	6m	X	
	• Check supports at angle and connection sets	• Check screwed connections • Mechanical condition of supporting plate	1a	6m	X	
	• Condition of partitioning (if available) • Check external connections	• Formation of creepage paths • Check screwed connections • Check cable strain relief • Cable routing, min. bending radii, edge protection, etc.				

Anhang

Appendix

6

Abbildungsverzeichnis / List of figures

Abb./ Fig.	Beschreibung	Description	Seite/ page
1	Gerüst mit Verkleidung	Frame with enclosure	9
2	2 Frontbestückung (Beispiel)	Front mounted equipment (example)	9
3	Sammelschienensystem mit angedeutetem 4. Pol	Busbar system with outlined 4th pole	11
4	N-Sammelschienen, Schutz- (PE) und Neutralleiterschienen (N)	N-busbars, protective bars (PE) and neutral bars (N)	12
5	Feldverteilschienen frei im Schienenraum	Open version of distribution bars	13
6	Feldverteilschienen in Feldfunktionswand mit Kabelanschlussteil und 2E-Verteilschienenabdeckungen	Cubicle distribution bar embedded in multi-function separator with outgoing cable connection unit and 2E distribution bar covers	14
7	Feldverteilschienen in Metallschottwand mit erteilschienen-Abdeckungen	Distribution bars embedded in metal separation wall with distribution bar covers	15
8	Feld mit Festeinbautechnik (ohne Betriebsmittel)	Cubicle with fixed technique (without equipment)	16
9	Ausziehbarer Leistungsschalter Emax (mit Messnische) im Schmalfeld als Einspeisung für MCC	Withdrawable circuit breaker type Emax (with measuring recess) in narrow cubicle as feeder for MCC	17
10	Standard-Einsatzmodule als Motorstarter: oben 1 Sicherungsbehaftetes Einsatzmodul, darunter 2 sicherungslose Schubeinsatzmodule	Plug-in modules as motor starters: above 1 fused plug-in module, below 2 fuseless railable modules	18
11	Mechanischer Ausbau Steckeinsatzmodul	Mechanical design of the disconnectable modules	19
12	Mechanischer Ausbau Schubeinsatzmodul	Mechanical design of the railable modules	19
13	Einschubfach für 4 Einschübe Größe 8E/4 oder 2 Einschübe Größe 8E/2	Withdrawable module compartment for 4 units size 8E/4 or 2 units size 8E/2	21
14	14 Leereinschub Größe 8E/4 ohne Betriebsmittel	Empty withdrawable unit size 8E/4 (without electrical equipment)	21
15	Einschubfach für Einschübe Größe 4E ... 24E	Withdrawable module compartment for units size 4E ... 24E	22
16	Leereinschub > 4E (ohne Betriebsmittel)	Empty withdrawable unit > 4E (without electrical equipment)	23
17	Einschubtür mit Verriegelung für 4E ... 24E	Withdrawable module door with interlocking for 4E ... 24E	23
18	Transporteinheit mit Transportrahmen oder Europalette	Shipping unit with transport frame or euro pallet	25
19	Verschlagverpackung	Crating	25
20	Kistenverpackung	Box packing	25
21	Sicherung von Modulen mit einem Käfig und Schraube	Securing the module with a cage and a screw	28
22	Befestigung des Käfigs	Fixing of the cage	28
23	Transportsicherung des Modulgriffes Transport	protection of the service handle	28
24	Transport mit einem Handhubwagen	Transport with a hand-pulled truck	29
25	Staplertransport	Fork-lift transport	30
26	Rollentransport (nur für Transporteinheitengewicht bis 1200 kg)	Roller transport (only for weight of transport units up to 1200 kg)	30
27	Krantransport, Transporteinheit unverpackt	Crane transport, transport unit unpacked	30
28	Krantransport, Transporteinheit in Kiste	Crane transport, transport unit in box	30
29	Transportwinkelanordnung (Draufsicht auf MNS-Felder)	Arrangement of lifting angles (plan view of MNS-cubicles)	30
30	Gerüst Eckverbindung mit	Transportwinkel Frame corner joint with lifting angle	30
31	Gerüstverbindung	Frame connection	34
32	Zusätzliche Gerüstverbindung	Additional frame connection	34
33	Befestigung von Rück- und Seitenwand	Mounting of rear and side wall	35
34	Sammelschienenverbindung	Busbar connection	36

Anhang

Appendix

6

Abb./ Fig.	Beschreibung	Description	Seite/ page
35	PE/N-Verbindung	PE/N-connection	36
36	Freiraum über dem Schaltschrank	Free space above cubicle	37
37	Wandabstände	Walldistances	37
38	Bodendurchbrüche	Floor cutouts	38
39/40	Fundamentbefestigungen (Beispiele)	Fastening methods to foundation (examples)	40
41	Aufstellung auf Kabel-Zwischenboden	Installation on false floor for cables	40
42	Kabelanschlusssätze, max. 8 Kabel	Cable connection sets, max. 8 cables	41
43	Kabelanschlusssätze, max. 12 Kabel	Cable connection sets, max. 12 cables	41
44	Befestigung der Kabeleisen	Fastening of cable mounting rails	41
45	Direktanschluss an Leistungsschalter	Direct connection at a circuit breaker	44
46	Kabelanschlüsse eines Schubeinsatzfeldes mit INSUM	Cable connections of a cubicle with railable modules with INSUM	44
47	Kabelanschlüsse für Sicherungslasttrennschalter Typ SR	Cable connections for fused load-break switch type SR	44
48	Klemmenleisten und Kabelanschlüsse eines Einschubfeldes	Terminal strips and cable connections for a cubicle with withdrawable module design	44
49	Kabelanschluss für Einschübe ab 6E	Cable connection for withdrawable modules from 6E	45
50	Kabelanschlussteil für 4E-Module (max. 63 A)	Cable connection unit for 4E-modules (max. 63 A)	46
51	1) Montage des Haltewinkels im 2E-Raster	1) Mounting of the bracket in 2E-grid	46
52	2) Verschraubung des Kabelanschlussteiles am C-Profil	2) Screwed joint of the cable connection unit at the C-section	46
53	Schutzleiteranschluss an Schaltschrank Höhenprofil	Protective conductor connection at a vertical structural C-section	48
54	Maßnahmen zur Abdichtung	Measures for sealing	48
55	Geöffnete Tür mit Modulgriff und Bedienungsanleitung.	Open door with service handle and operating instruction	51
56	Aufsetzen des Modulgriffes	Inserting service handle	51
57	Verriegeln des Modulgriffes bei gleichzeitigem Entriegeln des Modules.	Locking the service handle when simultaneous unlocking the module	51
58	Modul leicht anheben und bis zur ersten Raststellung herausziehen. Modulgriff entriegeln und gleichzeitig das Modul verriegeln. Modulgriff abnehmen	Lift module slightly and pull it out up to the first engaged position. Unlock service handle and lock the module at the same time. Remove service handle	51
59	Test- bzw.Trennstellung. Das Modul ist sichtbar getrennt.	Test position or isolated position. The module is visibly disconnected.	52
60	Verriegelung des Schubeinsatzmoduls	Interlocking of the railable module	52
61	Sicherung des Schubeinsatzmoduls mittels Vorhängeschloss	Securing the railable module using a padlock	52
62	Entfernen eines Schubeinsatzes	Removal of a railable module	53
63	Beschreibung der Schaltknebelstellungen 8E/4 und 8E/2 Module	Description of operating handle positions 8E/4 and 8E/2 modules	54
64	Einschub Größe 8E/2 mit INSUM	Withdrawable module size 8E/2 with INSUM	55
65	Frontansicht Einschübe 8E/4 und 8E/2 mit INSUM	Front view of withdrawable modules size 8E/4 and 8E/2 with INSUM	55
66	Schaltknebel für Einschubgrößen 8E/4 und 8E/2 mit Bezeichnung der Schalterstellungen	Switch operating handle for withdrawable modules size 8E/4 and 8E/2 with position markers	56
67	Einschub Größe 8E/4 mit 3 Vorhängeschlössern	Withdrawable module size 8E/4 with 3 padlocks	56
68	Beschreibung der Schaltknebelstellungen 4E bis 48 E Module	Description of operating handle positions 4E to 48E modules	57
69	Einschub Größe 8E	Withdrawable module size 8E	58
70	Einschub Größe 16E	Withdrawable module size 16E	58

Anhang

Appendix

6

Abb./ Fig.	Beschreibung	Description	Seite/ page
71	Schaltknebel für Einschübe 4E bis 48 E mit Bezeichnung der Schalterstellungen	Switch operating handle for withdrawable modules size 4E up to 48E with position markers	58
72	Richtwerte der maximal zulässigen effektiven Verlustleistung P_{veff}	Standard values of maximum admittable effective power loss P_{veff}	61
73	Reduktionsfaktoren, anzuwenden auf die zulässige Verlustleistung für 8E/4 und 8E/2 Einschubmodule	Reduction factors, applicable to the permissible power loss for withdrawable modules size 8E/4 and 8E/2	62
74	Lösen der Kabel und Steuerleitungen zum Ausbau des Modules (Bsp. Schubeinsatzmodule)	Detaching the power and control cables prior to removing module (e.g. railable module)	64
75	Lösen der Kabel und Steuerleitungen zum Ausbau des Modules (Bsp. Schubeinsatzmodule)	Detaching the power and control cables prior to removing module (e.g. railable module)	64
76	Trennen der Frontverdrahtung (hier Schubeinsatzmodul, jedoch ohne Leitungen)	Isolating the front wiring (in this case railable module, but without cable)	65
77	Sicherungsschraube bei Steckeinsatzmodulen	Locking screw of disconnectable modules	65
78	Geöffnete Tür mit Modulgriff und Bedienungsanleitung	Open door with service handle and operating instruction	66
79	Aufsetzen des Modulgriffes	Inserting the service handle	66
80	Verriegeln des Modulgriffes bei gleichzeitigem Entriegeln des Modules.	Locking the service handle when simultaneous unlocking the module.	66
81	Anheben und Herausziehen des Moduls	Lifting and pulling out the module	67
82	Entnehmen des Moduls	Removing the module	67
83	Verdrahtungshilfe	Wiring tool	67
84	Entriegeln der Modultür eines Einschubes mit Hilfe eines Schraubendrehers	Unlatching the front cover of a withdrawable module by means of a screw driver	68
85	Herausziehen eines Einschubes	Draw out of a withdrawable module	68
86	Einschubfach der Größe 8E mit Kabelanschlussteil, 2E-Verteilschienenabdeckung	Withdrawable module compartment size 8E with outgoing cable connection unit, 2E-distribution bar cover	70
87	Umbau in Einschubfächer der Größe 8E/4 und 8E/2	Conversion to withdrawable module compartments size 8E/4 and 8E/2	70
88	Überprüfung von Kontaktkraft und Kontaktöffnungsmaß	Check of contact force and contact opening	75
89	Leistungskontakte für Einschübe Größe 8E/4 und 8E/2, sowie abgangsseitige Leistungskontakte des 4E-Einschubes	Power contacts for withdrawable modules size 8E/4 and 8E/2 as well as the outgoing power contacts of the 4E-withdrawable modules	76
90	Leistungskontakte für Einschübe Größe 4E bis 48E	Power contacts for withdrawable modules size 4E to 48E	76
91	Schmieren von MNS-Einschubverriegelungen 8E/4 und 8E/2	Lubrication of MNS-withdrawable module interlocks 8E/4 and 8E/2	78
92	Leistungskontakte für Einschübe 4E ... 48E	Power contacts for withdrawable modules 4E ... 48E	79
93	Kontaktapparatgehäuse, Querschnitt	Contact apparatus housing, cross-section	79

Stichwortverzeichnis / Index

Stichwort	Seite
Abdichtung *Siehe* Dichtung	
Anzugsdrehmoment	34, 87, 88, 105
Aufstellung	34, 37
Belüftung	60, 89
Bemessungsspannung	6
Bemessungsstrom	6, 42
Beschädigung *Siehe auch* Schäden	
bei Transport	31
Blindleistungskompensation	
Inbetriebnahme	89
Messprotokoll	97
Boden	
Durchbrüche	38
Zwischen-	39, 40
Daten, technische	6
Dichtung	48, 82
Einsatzmodule *Siehe* Einsatztechnik	
Einsatztechnik	
Bedienung	50
Ersatzteile	82
Kabelanschluss	43
Konstruktion	18
Kontrollen	104
Verpackung und Transport	28
Wartung	64
Einschubkondapter	20
Erdverbindung	71
Ersatzteile	83
Kontrolle	75
Einschubmodule *Siehe* Einschubtechnik	
Einschubtechnik	71
Bedienung	54, 56
Kabelanschluss	43
Konstruktion	10, 20
Kontrollen	103
Umrüsten	70
Verpackung und Transport	27
Wartung	68, 78
Einspeisung	17, 24, 53
Ersatzteile	82
Einsatztechnik	82
Gerüst, Verkleidung	82
Schienenbefestigung	82
Schubeinsatztechnik	83
Steckeinsatztechnik	82

Stichwort	Seite
Farbanstrich	6, 39
Feldfunktionswand	10, 14
Feldverteilschiene *Siehe* Verteilschiene	
Festeinbautechnik	16, 17
Bedienung	50
Fetten	
der Leistungskontakte	75, 76, 103
der Sicherungseinsätze	77
Fundament	31, 33, 39, 40
Gerätetableau	17, 20, 22, 54, 56, 84
Gerüst	8
Hilfsstoffe	85
Inbetriebnahme	49, 89
Inspektion	101
Inspektionslisten	101, 102
Instandhaltung	99
Isolationswiderstand	
Messung	94, 103
Kabel	
anschluss	41, 42, 43, 44, 45
anschlussraum	8, 16, 38
anschlusssätze	41
Einführung von unten	39
Kapazitätsmessungen	92
Kondapter *Siehe* Einschubkondapter	
Kontakt	
einbau	79
fett	76, 77, 85
finger, Prägung	80
kraft, Messung	75, 104
öffnungsmaß	75, 80, 104
prüfung	79, 80
system, Überprüfung	74
vergütung	80
Kontrolle	80
bei Lieferung	33
nach Aufstellung	49
Lackierung *Siehe* auch Farbanstrich	
Reparatur	81

Stichwort	Seite
Lagerung	
von Reservemodulen	32
Zwischen-	24, 31
Lastschalter	
Anschluss	42
Lasttrennschalter	
Sicherungs-	18, 44, 53
Leistungsschalter	26
Anschluss	17, 41, 42, 44
Kontaktzustand	104
Kontrolle	105
Quittierung	55, 57
Transport	29
Verpackung und Transport	27
Messprotokoll	
Blindleistungskompensation	97
Modultypen	17
Neutralleiter	10, 12, 16, 35, 47
Normen	6, 74
Prüfung	
von Kontakten	79, 80
Prüfungen	
absolvierte	6
wiederkehrende	99, 101, 102
Reservemodule	26, 29, 32
Rückwand	
Befestigung	35
Ersatzteil	82
Sammelschiene	8
Anordnung	10, 11
Bemessungsstrom	6
Transportteilung	35
Verbindung	36
Vergütung	6
Schäden	
am Kontakt	74, 80
mechanische Sch.	81
nach Versand	33
Umhüllung	102
Schaltknebel	56, 58
Positionen	54, 57
Schienen *Siehe* auch Sammelschiene	
raum	10, 38
system	6, 10
verschraubungen	86
Schmierstoff	78
Schrauben	
an Schutzleiterverbindungen	47
Anzugsdrehmoment	87
für Schienenverbindungen	88
gewindeformend	8, 18, 34, 88
gewindeschneidend	87
mit ESLOK-Sicherung	8, 35, 60, 86
Schubeinsatztechnik	
Bedienung	50
Ersatzteile	83
Kabelanschluss	44
Kontrollen	103, 104
Technische Daten	19
Umbau	66
Verpackung und Transport	28
Schutzart	6, 17, 48, 60
Schutzleiter	10, 16, 35
anschluss	34, 35, 47, 48
kontrolle	103, 104
Seitenwand	
Befestigung	35
der Endfelder	34
Ersatzteil	82
Sicherheit	2, 100
Steckeinsatztechnik	104
Bedienung	50
Ersatzteile	82
Konstruktion	19
Kontrollen	103
Modulwechsel	65
Verpackung und Transport	28
Technische Daten	6
Teststellung	50, 51, 54, 57, 58, 62
Transport	28
Baustellen-	29
Boden-	29, 30
-einheiten	10, 16, 24, 34
-einheiten, Verdrahtung	43
Kran-	30, 31
-rahmen	24, 25, 26
-rahmen, Entfernung	33
-teilung	10
-winkel	31
-winkel, Entfernung	35

Stichwort	Seite
Trennstellung	50, 52, 54, 57, 58
Trennwand	8, 35
Feldfunktionswand	10
Metallschottwand	15
Umbauten	60, 65, 70, 73
Umhüllung	8
Umrüsten *Siehe* Umbauten	
Untergrund	29
Verdrahtung	
Feld-zu-Feld	43
Verlustleistung	
zulässige effektive V.	61
Verkleidung *Siehe* Umhüllung	
Verlustleistung	60
Reduktionsfaktoren	62
Verpackung	24, 25, 26
ausgebauter Leistungsschalter	27
Verriegelung	
Einschubtür	23
Funktionskontrolle	103
Schmieren	78, 103
Schubeinsatzmodul	51
Versand	
-schäden	33
Verteilschiene	8, 10, 46
Anordnung	13
Bemessungsströme	6
in Feldfunktionswand	14
in Metallschottwand	15
Kontaktierung	18, 20
Kontrolle	75
Wandabstand	37, 60
Wartung *Siehe auch* einzelne Modultechniken	60, 100, 101
Checklisten	102
Häufigkeit pro Einsatzklasse	101
Intervalle	99, 101
Zubehör *Siehe* Hilfsstoffe	

Index word	Page
accessories	85
air circulation *See* ventilation	
busbar	7
compartment	10, 38
connection	36
inspection	106
mounting	82
plating	80
rated current	7
surface treatment	7
system	10, 11
transport	35
busbars	8
cable	
compartment	8
connection	41, 42, 43, 44
connection sets	41
connection unit	14, 22, 43, 46, 70
entry from bottom	39
number per phase	42
spare parts	83, 84
capacitance measurement	92
certificates *See* test certificates	
check *See also* inspection	
after erection	49
during commissioning and maintenance	89
of contact system	74
on delivery	33
check list *See* inspection list	
circuit breaker	
cable connection	44
connection	17, 41, 42
fixed type	27
inspections	108, 109
packing and transport	26, 27, 29
reset	55, 57
commissioning	
of reactive power compensation modules	89
of switchgear	49
condapter	21
earthing connection	71
inspection	75
spare part	83
conductor	
connection of protective c.	35, 48
inspection 108	107
neutral	47
protective	34, 47
protective and neutral	10, 35

Index word	Page
contact	
check	80, 107, 108, 109
clearance	75
grease	76, 77, 85
greasing	76
installation	79
opening *Compare contact clearance*	75
plating	80
plug-in modules	18
withdrawable modules	22
conversion	
of withdrawable module compartment	70
current, rated	7
damage	
during transport	31, 33
mechanical d.	81
of contact plating	74
of contacts	80
of enclosure	106
of paintwork	81
degree of protection	6, 48, 60
design	
mechanical	8
standard modules	17
disconnectable modules	
check	108
construction	19
inspection	107
maintenance	65
operation	50
packing and transport	28
spare parts	82
distance	
to wall	37
distribution bar	10
arrangement	13
contacting	20
cover	70, 83
design	8, 10
in metal separation wall	15
in multi function separator	14
inspection	75
rated current	7
enclosure	8
check of incoming or outgoing f.	109
incoming	17

Index word	Page
fixed modules	16, 17, 50
floor	
cut-outs	33, 38
false f.	39, 40, 60
foundation	31, 33, 39, 40
frame	8
base f.	39
connection	34
spare parts	82
standard screws	86
transport f.	24
greasing	
contacts	76, 85, 107, 108
fuse links	77
incoming feeder	17, 53
inspection	75
list	101, 106
of contact system	80, 107
of the switchgear system	101
instrument panel	17, 20, 22, 54, 56
insulation resistance	
measurement	94, 107
interlock	
lubrication	78, 107
interlocking	
of module doors	23
isolated position	50, 52, 54, 57, 58
lifting angles	
removal	35
load break switch	18, 53
connection	41, 42, 44
lubricant	78
maintenance	60, 100, 101
frequency per installation category	101
intervals	99, 101
list	106
of reactive power compensation modules	89
preventive m.	99
measuring log	
reactive power compensation	97
module types	16
modules	
disconnectable *See* disconnectable modules	
fixed *See* fixed modules	
plug-in S*ee* plug-in modules	
railable *See* railable modules	
withdrawable *See* withdrawable modules	
multifunction separator	10, 14
neutral bar	10, 12, 16, 35
neutral conductor	47
operating handle *see also* switch handle	56, 58
packing	
of circuit breakers	27
of switchboards	24, 25
of components	26
paintwork	
repair	81
plug-in modules	18
cable connection	43
check	108
inspection	107
maintenance	64
operation	50
packing and transport	28
spare parts	82
power loss	
maximum admittable effective p.	61, 62
reduction factors 63	63
protective bar	10, 12, 16, 35
protective conductor *See* conductor	47
railable modules	83
check	108
construction	19
inspection	107
maintenance	66
operation	50
packing and transport	28
replacement	65
spare parts	83
reactive power compensation system	
commissioning	89
measuring log	97

Index word	Page
safety	2, 100
screws	
ESLOK secured	8, 35, 60, 86
for busbar connections	88
for galvanized surfaces	47
thread-forming	8, 18, 34
thread-rolling	87, 88
tightening torque	87
sealing	48, 82
separation wall *See also* multifunction separator	8
metal s.	15
shipping unit	10, 16, 24, 25, 31, 34, 43
spare modules	26, 29
storage	32
spare parts	82
busbar mounting	82
disconnectable modules	82
frame	82
plug-in modules	82
standards	7, 74
storage	
intermediate	24, 31
period	31
switch handle	56
operation	58
positions	54, 57
technical data	7
test certificates	7
test position	50, 51, 52, 54, 57, 58, 62
testing	
of contacts	79, 80
tests	
repetitive	99, 101, 106
tightening torque	45, 46, 87, 88
transport	
by crane	30, 31
frame	24, 25, 26
frame removal	33
on ground	29, 30
on site	29
ventilation	60, 89
voltages, rated	7
wall	
distance to w.	37, 60
partition w.	35
rear w.	35
separation w.	8, 15
side w.	34, 35
weight	24, 29, 30
wiring	41
field-to-field	43
tool	83
withdrawable modules	
cable connection	43
commissioning	44
condapter *See* condapter	
construction	20
conversion	70
distribution bar connection	10
inspection	107
maintenance	68, 78
operation	54, 55, 56
packing and transport	27
test prior to installation	80

ABB Schaltanlagentechnik GmbH
Wallstadter Str. 59
D - 68526 Ladenburg / Germany

Editor / Herausgeber: DEAST/T
Publication no./ Druckschriften-Nr. 1TGC902006M0402

Related Products, News, Local Contacts /
Weitere Produkte, Neuigkeiten, Kontakte:
www.abb.com/mns